Aus der Klinik für Kiefer-und Gesichts-Chirurgie
des Katharinenhospitals Stuttgart
Ärztlicher Direktor: Prof.Dr.Dr.H. Schüle

Untersuchungen über die Wandständigkeit verschiedener Wurzelfüllmaterialien

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung des Doktorgrades
der Zahnheilkunde
dem Fachbereich Klinische Medizin
der Eberhard-Karls-Universität
zu Tübingen

vorgelegt von
Peter Veit
aus Stuttgart

1974

Aus der Klinik für Kiefer-und Gesichts-Chirurgie
des Katharinenhospitals Stuttgart
Ärztlicher Direktor: Prof.Dr.Dr.H. Schüle

Untersuchungen über die Wandständigkeit verschiedener Wurzelfüllmaterialien

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung des Doktorgrades
der Zahnheilkunde
dem Fachbereich Klinische Medizin
der Eberhard-Karls-Universität
zu Tübingen

vorgelegt von
Peter Veit
aus Stuttgart

1974

UNIV.
LEIDEN
BIBL.

Dekan:	Prof. Dr. U.Feine
1. Berichterstatter:	Prof.Dr.Dr. H.Schüle
2. Berichterstatter:	Prof.Dr. R.Mayer
	(Prof.Dr.Dr. P.Riethe)

I N H A L T S V E R Z E I C H N I S

I. EINLEITUNG

II. LITERATURÜBERSICHT

1.) Bewertungskriterien für Wurzelfüllungen

2.) Untersuchungsmethoden zur Bewertung der Wandständigkeit

3.) Untersuchungen über die Wandständigkeit von Wurzelfüllmaterialien

a)Phosphatzement

b)Phosphatzement + Zusätze (Desinfizientien)

c)Harze

4.) Untersuchungsergebnisse über die Wandständigkeit von Wurzelfüllungen mit Wurzelkanalstiften

a)nicht genormte Stifte

b)genormte Stifte

III. PROBLEMSTELLUNG

IV. EXPERIMENTELLER TEIL

1.) Untersuchungsmethodik

2.) Befunde und Diskussion der Befunde

3.) Ergebnisse

V. DISKUSSION DER ERGEBNISSE

VI. ZUSAMMENFASSUNG

VII. ANHANG

I. EINLEITUNG

Der Erfolg einer Wurzelbehandlung hängt wesentlich von der Wandständigkeit der Wurzelfüllung und der Gewebsverträglichkeit des Wurzelfüllmaterials ab. Untersuchungen von Euler (1923), Kantorowicz (1931), Hauenstein (1937), Rehrmann (1951), Trauner (1951), Kröncke (1953), Spreter v. Kreudenstein (1954), Wannenmacher (1954), Fechter (1955), Heuser (1955), Rost (1958), Tschamer (1960), Novak (1963), Knauerhase (1965), Schüle (1965), Nolden (1966), Grossmann (1968), Fromme (1970), Schug-Kösters (1971), Redtenbacher (1972) zeigen, daß die Wandständigkeit von Wurzelfüllpasten und Zementen durch Kombination mit einem Wurzelstift verbessert wird. Einschränkend ergaben allerdings die Untersuchungen von Spreter v. Kreudenstein (1954), daß bei manchen Wurzelfüllmaterialien zwischen Wurzelstift und Füllmaterial ein zusätzlicher Spalt entsteht, der durch die Retraktion des Wurzelfüllmaterials verursacht wird. Es ist zu erwarten, daß eine optimale Wandständigkeit durch Verwendung eines genormten, auf den Wurzelkanal abgestimmten Wurzelstiftes erreicht wird. Ein solcher Wurzelstift liegt den Wurzelkanalwänden flächenhaft an. Seine Anwendung läßt vor allem für die chirurgische Wurzelbehand-

lung Vorteile erwarten,weil die Wandständigkeit der Wurzelfüllung auch dann nicht beeinträchtigt wird, wenn der Wurzelstift gekürzt wird.
In der vorliegenden Arbeit soll die Wandständigkeit von verschiedenen Wurzelfüllmitteln in Kombination mit normalen Wurzelstiften und mit genormten Wurzelstiften vergleichend untersucht werden.

II. LITERATURÜBERSICHT

1.) Bewertungskriterien für Wurzelfüllungen

Eine optimale Wurzelfüllung soll nach Euler (1923), Trauner (1951), Wannenmacher (1954), Grossmann (1968) folgende Forderungen erfüllen :

a) leichte Einführbarkeit in den Wurzelkanal;

b) halbfeste Konsistenz beim Einbringen, Erhärtung im Wurzelkanal;

c) dichter Verschluß der Haupt- und Nebenkanäle;

d) keine Schrumpfung nach der Applikation;

e) Undurchdringbarkeit für Feuchtigkeit;

f) bakteriostatische Wirkung, oder zumindest keine Förderung des bakteriellen Wachstums;

g) Röntgenkontrast;

h) keine Verfärbung des Zahnes;

i) reizloses Verhalten gegenüber dem periapikalen Gewebe;

j) Sterilität;

k) leichte Entfernbarkeit des Wurzelfüllmaterials.

Da sich die geplanten Untersuchungen auf die Randspaltdichte bei verschiedenen Methoden der Wurzelfüllung beschränken, werden im folgenden lediglich

die diesbezüglichen Untersuchungen referiert und kritisch betrachtet.

2.) Untersuchungsmethoden zur Bewertung der Wandständigkeit

a) Methoden zur quantitativen Bestimmung der Randspaltbreite :

Die Randspaltbreite kann quantitativ erkannt werden, wenn die Testlösung, die durch eventuelle Randspalten der Wurzelfüllung durchgedrungen ist, quantitativ bestimmt wird. Bei dieser Methode ist jedoch keine Lokalisation der Randspalten möglich.

b) Methoden zur topographischen Lokalisation von Randspalten :

Die topographische Lokalisation von Randspalten erkennt man daran, daß die Testflüssigkeit eine Verfärbung der undichten Stellen eines Füllmaterials hervorruft.

a) Methoden zur quantitativen Bestimmung des Randspalten-querschnitts :

Die Durchströmungsmethode nach Knappwost (1951) wurde folgendermaßen durchgeführt :

α)als Modellversuch,indem das zu untersuchende Wurzelfüllmaterial in ein Glasröhrchen gebracht wurde,

ß)an extrahierten Zähnen,indem das Wurzelfüllmaterial in aufbereitete Wurzelkanäle gebracht wurde.

Bei Modellversuchen wurde an einem Ende eines Glasröhrchens das zu untersuchende Wurzelfüllmaterial eingebracht und dessen Lumen damit verschlossen. Darüber wurde das Röhrchen mit einer Methylrot-Lösung aufgefüllt und in eine Vorlage mit destilliertem Wasser gestellt.

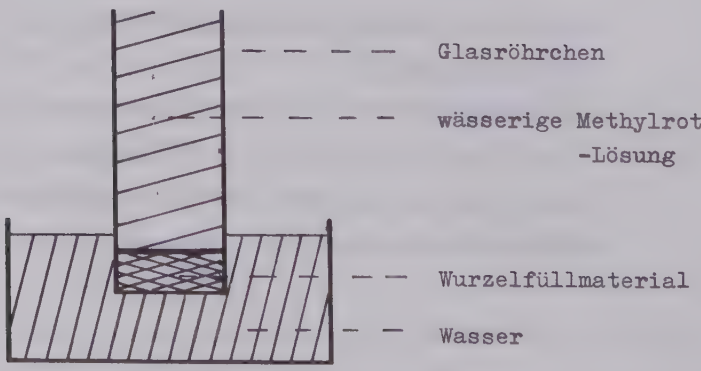


Abb.1 Durchströmungsmethode mit Wurzelfüllmaterial im Glasröhrchen

Es wurde die Zeit gemessen,die vergeht,bis die Farblösung die Wurzelfüllung durchdrungen hat,d.h. bis die mit Wasser gefüllte Vorlage sich verfärbte (Kröncke (1953)).

Bei Untersuchungen an extrahierten Zähnen wurde zunächst eine Wurzelfüllung gelegt und anschließend der Zahn mit einem Glasröhrchen absolut dicht verbunden. Die Wurzelfüllung wurde mit einer 0,1 % Methylenblaulösung überschichtet,die unter einem konstanten Druck von 150 mm Hg steht.Die Methylenblaumenge,die die Wurzelfüllung durchdringt,wird in einer Vorlage aufgefangen und photometrisch bestimmt (Modifikation der von Knappwost (1951) und Rottke (1955) angegebenen Durchströmungsmethode).

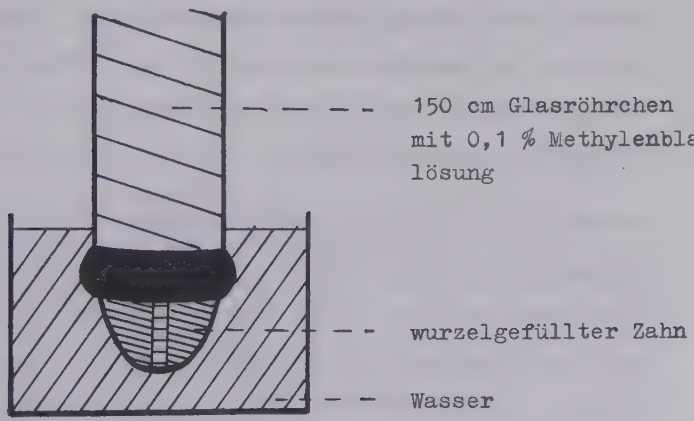


Abb.2 Durchströmungsmethode bei wurzelgefülltem Zahn

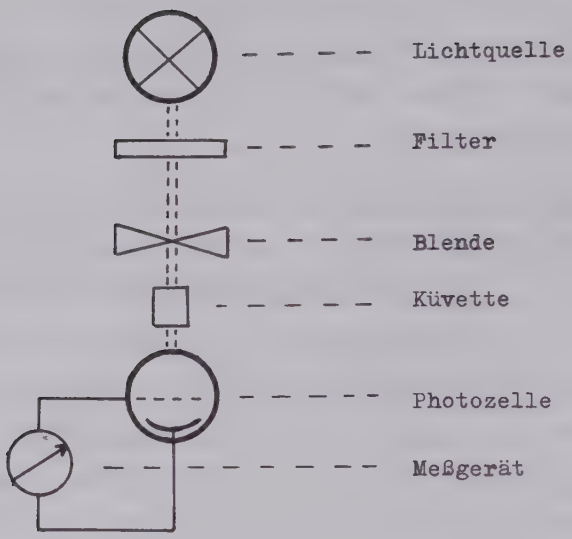


Abb.3 Prinzip des Photometers

In der vorliegenden Arbeit wurde dieselbe Versuchsanordnung und Meßmethode angewendet.Die methodischen Details werden deshalb im experimentellen Teil (S.32) ausführlich beschrieben.

Rottke und Strothmann (1955) verwendeten eine ähnliche Methode,wobei die überschichtete Farbstofflösung für eine bestimmte Zeit unter konstanten Druck gesetzt wurde (150 mm Hg).Aus der Verfärbung des Wassers lassen sich die durchgeströmten Mengen errechnen und nach dem

Hagen-Poiseuilleschen Gesetz Rückschlüsse auf die Größe des kapillaren Spaltes ziehen.

Die Durchströmungsmethode wurde von Rottke und Strothmann (1955) modifiziert,indem man die Zeit erfaßte, die der erste Tropfen der Durchströmungsflüssigkeit bis zum Lösen von der Füllungs-Röhrchenunterfläche brauchte.Die Autoren berichteten weiterhin über eine genauere Untersuchungsmethode,bei der die abgetropfte Farbstofflösung in einem Schälchen mit einem Farbindikator aufgefangen wird.Dadurch konnte der Farbumschlag kolorimetrisch bestimmt werden.

Tschamer (1960) beschrieb eine weitere Modifikation der Durchströmungsmethode,bei der die Farbstofflösung mit Hilfe einer Pumpe durch den Prüfkörper gesaugt wurde.

Die Schwefelwasserstoffmethode von Daszkiewicz,Kozidkiewicz,Toplawski,Sharymski (1963) stellt ebenfalls eine Modifikation der Durchströmungsmethode dar. Schwefelwasserstoff wird unter atmosphärischem Druck über einen Gummischlauch durch einen wurzelgefüllten Zahn geschickt,der durch ein Glasröhrchen mit einem Streifen Bleiazetatpapier mit einer Saugflasche ver-

bunden ist.Das Bleiazetatpapier absorbiert den durchgeströmten Schwefelwasserstoff.Das entstandene Bleisulfid schwärzt das Bleiazetatpapier proportional der Menge des absorbierten Schwefelwasserstoffs.

Durch Verwendung von Farbstoffen sind quantitative Messungen möglich.Hierbei wird z.B. über dem Apex der vorbereiteten Zähne ein Glasröhrchen dicht befestigt und mit einer Oelvakuumpumpe in Verbindung gebracht. In die Kronenkavität wird ein Tropfen Methylenblau gebracht und der Apex durch ein Glasröhrchen hindurch beobachtet.Durch die Oelvakuumpumpe wird der Farbstoff mehr oder weniger schnell durch das Wurzelfüllmaterial hindurch abgesaugt.Bei Durchlässigkeit der Wurzelfüllung für Farbstoffe zeigte sich schon nach kurzer Zeit ein Tropfen der Farbstofflösung.Es besteht eine quantitative Relation zwischen der Menge des durchgetretenen Farbstoffs und der Randspaltbreite (Trauner,Möse,Waechter (1951)).

Blasendruckmethode nach Knappwost (1951) :

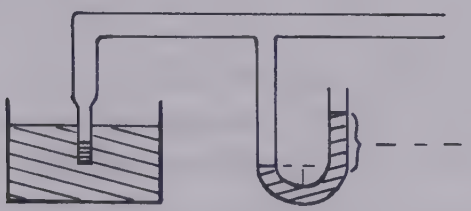


Abb.4 Schematische Darstellung der Apparatur zur Blasendruckmethode

Bei der Blasendruckmethode wird methodisch folgendermaßen vorgegangen : ein mit einer Wurzelfüllung beschicktes Glasröhrchen wird mit einem Ende unter Wasser gehalten,während auf das andere Ende ein variabler Luftdruck einwirkt.Ist bei dem Material im Verlauf der Abbindung eine Kontraktion aufgetreten,so dringt die komprimierte Luft durch den kapillaren Spalt in das Wasser und perlt hier in Form von Luftbläschen hervor.Es findet also ein Druckausgleich statt.Der Durchtritt durch den kapillaren Spalt ist in dem Augenblick beendet,in dem ein Gleichgewicht zwischen Oberflächenspannung des Wassers und Innendruck im Röhrchen besteht.Zu diesem Zeitpunkt wird der Druck gemessen; die Größe dieses Wertes ist ein Maß für den Randspalt,der durch Kontraktion des Materials entstanden ist.Durch den Druckwert läßt sich die Spalt-

größe in µ errechnen (Knappwost (1951),Böckmann,Rottke und Strothmann (1955)).

b) Methoden zur Lokalisation der Randspalten :

Zur Lokalisation von Randspalten wurde von Kröncke (1953) eine Farbstofflösung in das Kronenkavum eines wurzelgefüllten Zahnes gebracht,sodaß die Farbstofflösung in Randspalten der Wurzelfüllung eindringen konnte.Nach einer gewissen Zeit wurde der Zahn quer zur Längsachse aufgespalten und die Farbdurchtränkung beurteilt.

Waechter (1953) hatte den wurzelgefüllten Zahn ganz in eine Farbstofflösung gelegt,sodaß der Farbstoff gleichzeitig von apical und von koronal eindringen konnte.Anschließend wurde der Zahn aufgespalten und nach der Verfärbung beurteilt.

Scheufele (1952) hatte die angefärbten Randspalten noch zusätzlich mit dem Mikroskop erkannt.

Zur Lokalisation von Randspalten mittels Diffusionstest können außer Farbstofflösungen auch Isotopen verwendet werden.Spreter v. Kreudenstein und Kayser (1954) haben eine Lösung von radioaktivem Phosphor (P^{32} als H_3PO_4) in destilliertem Wasser in das Kronenkavum gebracht.Nach einiger Zeit wurde die

Testlösung abgesaugt.Nach einer Trocknungszeit wurde der Zahn in mehrere annähernd 1 mm dicke Scheiben zerlegt.Die Auswertung erfolgte entweder mit dem Geigerzähler oder durch Autoradiographie.Bei der Autoradiographie werden die mit radioaktivem Phosphor gefüllten Randspalten dadurch sichtbar gemacht,daß die Wurzelschnitte auf einen Film gelegt werden. Kontaktstellen mit dem Isotop werden geschwärzt.

Bei der Steigmethode wird die Testflüssigkeit (Methylenblau bzw. Prontosil) in eine Petrischale gebracht. Anschließend wird die Schale mit einer Wachsplatte bedeckt.Die wurzelgefüllten Zähne werden in der Platte fixiert.Die Wurzelspitzen reichen bis eben in die Flüssigkeit hinein.Nun kann die Testflüssigkeit infolge der Kapillarwirkung in eventuell vorhandenen Randspalten zwischen Wurzelfüllmaterial und Kanalwand in die Höhe dringen.Die Zähne wurden 10 Tage in der Lösung belassen und dann zur Untersuchung aufgespalten (Rost und Tschamer (1960)).

Bei der Zentrifugiermethode wird die Wurzelfüllung im Kronenbereich freigelegt und der Zahn mit einem Wachszylinder umgeben.In diesen Zylinder wird eine Methylenblaulösung gefüllt und mit einem Wachsdeckel nach oben hin verschlossen.Nun wird der Zahn mit dem

mit Methylenblau gefüllten Zylinder in den Behälter einer Sedimentierzentrifuge eingelegt,und zwar so, daß die Wurzelspitzen zentrifugal ausgerichtet sind. Jetzt setzt man die Zentrifuge für einige Sekunden in Betrieb,spaltet anschließend die Zähne und kontrolliert mit der Lupe oder dem Mikroskop das Ausmaß der gegen den Apex erfolgten Farbdurchdringung der Wurzel (Schroeder (1957),Schubert (1958),Plachova und v. Sicha (1960),Tschamer (1960)).

Kritischer Vergleich der Untersuchungsmethoden :

Die in Glasröhrchen durchgeführten Messungen haben den Vorteil,daß das zu untersuchende Füllmaterial leicht und schnell eingebracht werden kann.Die Glaswand entspricht jedoch nicht den Verhältnissen,die im Wurzelkanal vorliegen,auch nicht,wenn die Innenseite des Röhrchens angerauht ist.
Zwischen der quantitativen Bestimmung der Randspaltbreite und der topographischen Lokalisation des Randspalts ist zu unterscheiden.Bei der quantitativen Auswertung kann die Größe der Randspalten im direkten Zusammenhang mit der Menge des durch die Wurzel hindurchdiffundierten Testmaterials beurteilt werden, während die topographische Auswertung durch Aufspalten

des Zahnes erfolgt.Dadurch lassen sich die Stellen bestimmen,an denen Testflüssigkeit durchgedrungen ist.

3.) Untersuchungen über die Wandständigkeit von Wurzelfüllmaterialien

a) Phosphatzement :

Die Phosphatzement-Wurzelfüllung wird von früheren Untersuchern,z.B.Kantorowicz (1931),Knappwost (1951) mit der Blasendruckmethode,Kröncke (1953) mit der Diffusionsmethode,als fast wandständig beurteilt,wenn der Phosphatzement nur einen dünnen Film zwischen Wurzelstift und Wurzelkanalwand bildet.
Die Untersuchungen von Spreter v. Kreudenstein mit Hilfe der autoradiographischen Darstellung (1954) zeigten jedoch,daß durch den nachgeschobenen Wurzelkanalstift ein zusätzlicher Spaltraum zwischen Zement und Stift entstehen kann.

Untersuchungen nach Hertwig (1958) mit der Schroederschen Zentrifugationsmethode zeigten, daß der Phosphatzement porös und nicht wand-

ständig ist.Der Farbstoff diffundiert bis zum Apex hindurch und seitlich vom Randspalt aus bis in die Dentinkanälchen hinein.

b) Phosphatzement + Zusätze :

Von manchen Autoren wird empfohlen,einer Phosphatzement-Wurzelfüllung antibakteriell wirkende Mittel zuzusetzen.Über den Vorteil dieser Zusätze gehen die Meinungen in der Literatur sehr auseinander. Die Wandständigkeit wird von der Menge der Zusätze (z.B.Jodoform) beeinflußt.

Untersuchungen von Rottke (1954) mit der Knappwostschen Durchströmungsmethode ergaben,daß der mit Jodoformzusätzen (20,60,100 mg) versehene Phosphatzement (980,940,900 mg) in keinem Fall wandständig war.

Untersuchungen von Spreter v. Kreudenstein und Kayser (1954) mit dem Zählrohr und der autoradiographischen Darstellung ergaben,daß Wurzelfüllungen aus Phosphatzement durchlässig für die Testlösung sind.Sie sind auch dann durchlässig,wenn desinfizierende Mittel in Form von Jodoform oder Thymol (bis zu 5 %) dem Phosphatzement zugesetzt werden. Bei Wurzelfüllungen aus Phosphatzement mit einem

Jodoformzusatz von 10 - 30 % des Pulvergewichts vermehrt sich die Permeabilität mit zunehmendem Jodoformgehalt.
Der Zusatz von Desinfizientien erhöht die bakteriostatische Wirkung der Zemente,verschlechtert aber deren Haftfähigkeit (Redtenbacher (1972)).

c) Harze :

Die Harze haben im Laufe der Jahre durch Kombination verschiedener Bestandteile eine ständige Verbesserung im Hinblick auf ihre Anwendbarkeit, Wandständigkeit und Gewebsverträglichkeit erfahren.

Aptal-Harz-Chloropercha wurde als Wurzelfüllmittel von Wannenmacher (1951) eingeführt und hat sich als solches gut bewährt.Aptal wirkt antiseptisch, während die Beigabe von Harz die Klebekraft an der Kanalwand erhöhen soll.Chloroform dient als Lösungsmittel,das nach dem Verdunsten zum Erhärten des Füllmaterials führt (Schug-Kösters (1971)).

Der Vorteil von Aptal-Harz-Chloropercha gegenüber Füllungszementen liegt darin,daß die Adhäsion auch an relativ feuchten Wurzelkanalwänden möglich ist.

Mit Aptal-Harz-Chloropercha soll nach Trauner,Möse, Waechter (1951) (Durchströmungsmethode mit Oelvakuumpumpe) bis zu einem gewissen Grade sogar eine Füllung von Nebenkanälchen möglich sein,wenn ein Wurzelkanalstift nachgeschoben wird.Eine Füllung von Ramifikationen wurde bei Anwendung von Zement als Wurzelfüllmittel nie beobachtet.

Aptal-Harz-Chloropercha erhärtet nach Knauerhase (1965) erst nach 24 Stunden vollkommen.Dies hat den Vorteil, daß man sich beim Einbringen des Materials Zeit lassen kann.Bei einer Wurzelspitzenamputation kann Aptal nur mit einem genormten Wurzelkanalstift kombiniert werden,der durch das Eindrücken in den Kanal durch eine gewisse Verbolzung sofort festen Halt bekommt. Bei einem nicht genormten Wurzelstift entsteht zwischen Stift und Kanalwand eine dicke Aptalschicht, die beim Kürzen des Stifts weggedrückt werden kann, so daß ein Randspalt entstehen könnte.

Speziell für die Wurzelspitzenamputation wurde Aptal-Zinkharz entwickelt,das einen Zusatz von Zinkoxyd enthält und dadurch schneller erhärtet.Es wurde vor allem von Böckmann,Rottke und Strothmann (1957) mit der Blasendruckmethode geprüft und als absolut wandständig und nicht porös bezeichnet.

Die Kombination Aptal-Harz-Chloropercha oder Aptal-Zinkharz mit einem Guttapercha- oder Kunstharzstift wird besonders günstig beurteilt,da sich die Stifte in diesen Füllmitteln teilweise lösen und es zu einer völligen Verschmelzung kommt,was bei den Zementen nie der Fall sein kann.

Ein weiterer Vorteil besteht darin,daß die Harz-Chloropercha-Wurzelfüllmittel von den Körpersäften nicht angegriffen werden.
Über das Foramen apicale vorgeschobenes Füllmaterial wird abgekapselt und im Gewebe reaktionslos eingelagert.

Die Harz-Wurzelfüllmaterialien haften bei richtiger Anwendung wasser- und bakteriendicht an den Kanalwänden (Knauerhase (1965)).

4.) Untersuchungsergebnisse über die Wandständigkeit von Wurzelfüllungen mit Wurzelkanalstiften

Durch die Kombination von Wurzelkanalstiften mit einer Füllpaste soll die Wandständigkeit der Füllpaste erhöht und sollen zugleich eventuell vorhandene Porositäten des Wurzelfüllmaterials durch das Nachschieben des Stiftes ausgeschaltet werden.Dies

gelingt allerdings nicht in allen Fällen,vor allem dann nicht,wenn der Stift nicht genau der Größe des aufbereiteten Wurzelkanals entspricht.Weiterhin kann es zusätzlich zu einer Spaltbildung zwischen Wurzelstift und Füllmaterial kommen (Spreter v. Kreudenstein (1955),Rost (1958)).

a) Nicht genormte Stifte :

Der große Nachteil der nicht genormten Silberstifte liegt nach Rehrmann (1951) darin,daß der Stift den Kanalwänden nicht flächenhaft anliegt und die erforderliche Länge des Stiftes kaum zu bestimmen ist.

Abb.5 Nicht genormt aufbereiteter Wurzelkanal mit Stift

Wird der Stift bei der Wurzelspitzenamputation zuerst einzementiert und dann das überstehende Ende mit einem Bohrer abgetrennt,so besteht die Gefahr,daß durch seitliches Verschieben des Wurzelstifts der Zement verdrängt wird und beim Zurückfedern ein Spalt entsteht,vor allem bei den relativ harten Silberstiften (Grossmann (1968)).

Durch Abstimmung des Steigungswinkels der Aufbereitungsinstrumente mit dem Steigungswinkel des Wurzelstifts wird ein flächenhaftes Anliegen des Wurzelstifts an die Kanalwand erreicht.

b) Genormte Stifte :

Durch die Abstimmung von Wurzelkanalerweiterern und Stiften soll erreicht werden,daß der Wurzelkanal und der Wurzelstift die gleiche Konizität aufweisen.Der Stift liegt nach der Aufbereitung des Wurzelkanals in seiner gesamten Länge den Kanalwänden an.

Normstifte haben den weiteren Vorteil,daß die erforderliche Dicke und Länge des Stiftes bereits vor Einführung in den Wurzelkanal bestimmt werden kann (Rehrmann (1951)).

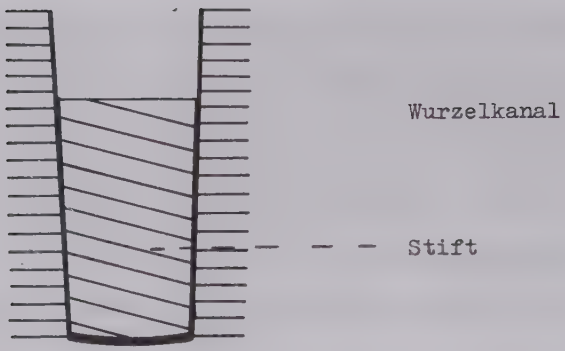


Abb.6 Genormt aufbereiteter Wurzelkanal mit Normstift

Ist der Wurzelkanal zuletzt mit einem genormten Wurzelkanalinstrument bestimmter Größe aufbereitet worden,so kann er mit dem entsprechenden Wurzelkanalstift wieder verschlossen werden.Der Stift ähnelt einem gut sitzenden Inlay,das in die Kanalpräparation paßt.Das Füllmaterial hat nur noch die Aufgabe,den kapillaren Spalt zwischen Wurzelstift und Kanalwand auszufüllen.Dieses Verfahren ist besonders für die Wurzelspitzenamputation geeignet (Tschamer (1965)).

PD-Silberstifte nach Messing :

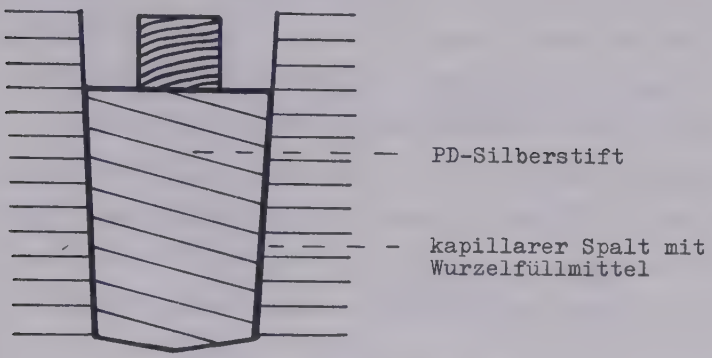


Abb.7 Genormter PD-Silberstift im Wurzelkanal

Silberspitzen,die den Kanalräumern im Durchmesser und Winkel gleichen und nur den Apex der Wurzel verschließen sollen,wurden vielfach folgendermaßen hergestellt : Ein genormter Stift wird 3 - 5 mm vor seinem Ende eingekerbt und anschließend einzementiert. Durch Bewegungen des koronalen Teils des Stiftes wurde dieser dann vom apikalen Teil getrennt.

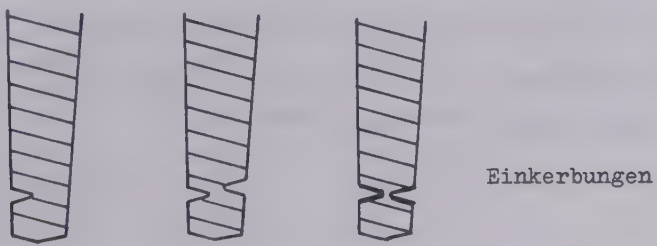


Abb.8 Genormte Stifte mit gefrästen Einkerbungen

In der Praxis verursachte dies oft Schwierigkeiten,da Silber geschmeidig ist und nicht genau an der gewollten Stelle bricht.Oft wurde dabei das schon festsitzende Stiftende gelockert oder als Einheit wieder herausgezogen (Messing (1968)).Messing hat deshalb Apical-Silberspitzen herstellen lassen,die ein Gewinde haben, welches in hohlzylindrische Griffe eingeschraubt werden kann.Dabei sollen die Silberspitzen in Größe und Form den entsprechenden Kanalräumern angepaßt sein.

Die Methode von Messing hat folgende Vorteile :

1. Die Länge der Silberstifte läßt sich mit Hilfe eines Meßgriffes feststellen.
2. Silberspitzen entsprechen in Form und Dicke den Kanalräumern.
3. Der Silberstift kann nach einer Röntgenaufnahme jederzeit zur erneuten Einprobe mit Hilfe des Griffes herausgenommen werden.
4. Der Halter kann von der Silberspitze durch wenige Schraubbewegungen gelöst werden,ohne daß dabei die apikale Silberspitze verrückt wird.In entsprechender Weise kann die Silberspitze durch erneutes Hineindrehen des Halters wieder aus dem Wurzelkanal entfernt werden (Messing (1969)).

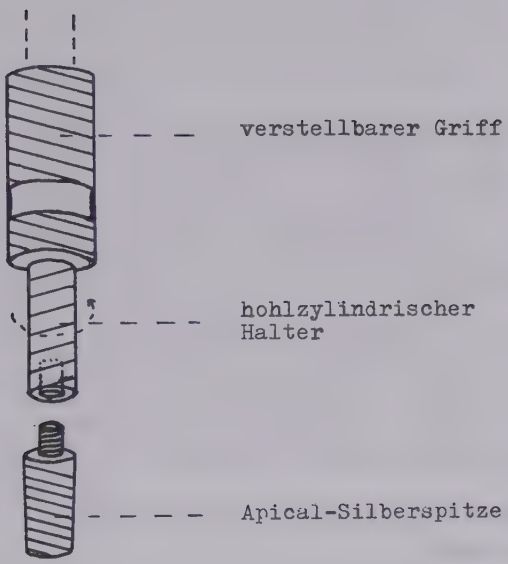


Abb.9 PD-Silberstift mit Halterung

III . P R O B L E M S T E L L U N G

Bei den bisherigen Untersuchungen wurde vor allem die Wandständigkeit verschiedener Wurzelfüllmittel, oder die Wandständigkeit von Füllmitteln mit ungenormtem Stift untersucht.Es wurde noch nicht geprüft, wie die Verwendung von Normstiften die Wandständigkeit verschiedener Wurzelfüllmaterialien beeinflußt. In der vorliegenden Arbeit soll deshalb untersucht werden,welche Wurzelfüllmethode unter den Bedingungen der chirurgischen Wurzelbehandlung die optimale Wandständigkeit erzielt.

Bei der Kombination eines Wurzelfüllmittels mit einem Wurzelstift sind hinsichtlich des flüssigkeitsdichten und bakteriendichten Abschlusses folgende Auswirkungen denkbar :

a) die zusätzliche Grenzfläche zwischen Wurzelstift und Wurzelfüllmaterial vergrößert die Durchlässigkeit,oder
b) die bessere Kondensation des Füllmaterials und Beschränkung auf einen kapillären Spalt bewirkt einen dichteren Verschluß.

Wenn bei der chirurgischen Wurzelbehandlung die Wurzelfüllung intra operationem gelegt wird,kann (im Gegensatz zur konservierenden Wurzelbehandlung) der Wurzelstift bis zur Erzielung eines Randschlusses in den Wurzelkanal vorgeschoben werden,da der über den Apex hinausragende Teil abgetragen werden kann. Durch die genormte Aufbereitung des Wurzelkanals und die Anwendung darauf abgestimmter Normstifte wird eine weitgehende Wandständigkeit des Wurzelstiftes erzielt.Das Wurzelfüllmittel (Paste,Zement) füllt dann nur noch den kapillaren Spalt zwischen Wurzelstift und Kanalwand aus.

Im Rahmen dieser Arbeit soll geklärt werden,ob bei den nicht genormten Wurzelkanalstiften und den genormten Wurzelkanalstiften eine unterschiedliche Randschlußdichte besteht.

Folgende Kombinationen wurden untersucht :

1.) Phosphatzement + nicht genormter Elfenbeinstift
2.) Jodoformzement + nicht genormter Elfenbeinstift
3.) Aptalharz + genormter Elfenbeinstift
4.) Aptalharz + genormter Silberstift
5.) Phosphatzement + genormter Silberstift
6.) Jodoformzement + genormter Silberstift
7.) Aptalharz + genormter PD-Silberstift
8.) Phosphatzement + genormter PD-Silberstift
9.) Jodoformzement + genormter PD-Silberstift

IV. EXPERIMENTELLER TEIL

1.) Untersuchungsmethodik

a) Aufbereitung der Zähne :

Die Untersuchungen wurden an frisch extrahierten Zähnen vorgenommen, damit die Untersuchungsbedingungen den klinischen Verhältnissen möglichst gut angepaßt sind. Es wurden nur einwurzlige, einkanalige Zähne verarbeitet, die nach der Extraktion sofort in eine physiologische Kochsalzlösung gelegt und bis zur Aufbereitung dort aufbewahrt wurden. Die Zähne wurden, wie im Munde üblich, unter Wasserkühlung Trepaniert. Die Pulpa wurde exstirpiert, der Wurzelkanal mechanisch unter Wasserkühlung aufbereitet und erweitert. Um bessere Vergleichsmöglichkeiten zu bekommen, wurden alle Zähne gleich weit aufbereitet.

d) Für die nicht genormten Wurzelkanalstifte wurde der Kanal je nach Zahngröße und Wurzelkanalverhältnissen mit Wurzelkanalbohrern der Größe 12 bis 14 aufbereitet (Norm nach DIN, Typ K = entsprechend 80 bis 100 USA-Draft).

ß) Für die genormten Wurzelkanalstifte nach Rehrmann wurde der Wurzelkanal zunächst mit kleinen Kerr-Räumern durchgängig gemacht und anschließend je nach Zahngröße und Wurzelkanalverhältnissen mit den Normbohrern bis auf Größe 2 oder 3 aufbereitet.Dementsprechend wurde auch die Stiftgröße ausgewählt.

ß) Für die genormten PD-Apical-Silberspitzen nach Messing wurde der Wurzelkanal je nach der Zahngröße und den Wurzelkanalverhältnissen mit Wurzelkanalbohrern der Größe 12 bis 14 (Norm nach DIN,Typ K = entsprechend 80 bis 100 USA-Draft) aufbereitet.Es wurde dann die entsprechende Stiftgröße angewandt.

b) Reinigung und Abfüllung :

Nach der Aufbereitung und Erweiterung wurde der Wurzelkanal mit 3 % Wasserstoffsuperoxyd gereinigt und anschließend mit Alkohol entfettet.Der Wurzelkanal wurde mit Luft getrocknet und mittels Lentulo abgefüllt.Dann wurde der Wurzelkanalstift mit Füllpaste versehen und kräftig in den Kanal nachgeschoben.

c) Randspaltmessung :

Zur Bestimmung der Randschlußdichte der einzelnen Wurzelfüllmaterialien wurde eine Modifikation der von Knappwost (1951) und Rottke (1955) angegebenen Durchströmungsmethode angewandt (Meyforth (1963), Sitzmann (1965)).

α) Eigene Methodik :

Die wurzelgefüllten Zähne wurden zunächst mit einem 1,5 m langen Glasrohr von 0,8 cm Durchmesser verbunden.Zur Verbindung zwischen Zahn und Glasrohr wurden Gummischläuche über den Zahn gestülpt.Der Spaltraum zwischen Zahn und Gummischlauch wurde durch ein Kunststoffbindemittel absolut dicht versiegelt.Als geeigneter Kleber wurde der Kunststoff P - 1 , xx) ausgewählt,eine kalthärtende Polyurethanverbindung,die erst unter dem Einfluß von Feuchtigkeit erhärtet.Vorversuche ergaben,daß er zu einer absolut dichten Verbindung zwischen Gummischlauch und Zahn führt,da er in noch feuchte Oberflächenrauhigkeiten des Zahnes eindringt und erst dann erhärtet.

Nach einer Aushärtung von 2 Stunden wurde das Glasrohr mit einer 0,1 % Methylenblaulösung gefüllt und die Wurzel in eine Vorlage mit 10 ml destilliertem Wasser eingetaucht.In Abständen

xx) (Fa.Kannengießer-Chemie,Stuttgart 1)

von 24 , 48 , 72 , 96 , 120 , 144 Stunden wurde die Flüssigkeit der Vorlage mit dem Photometer Eppendorf in 20 mm Cüvetten über einen Filter Hg 578 mμ gemessen.

Bei Leerversuchen war nach mehreren Tagen eine geringfügige weißliche Trübung der Vorlage beobachtet worden,die von einer gewissen bakteriellen Zersetzung am feuchten Zahn verursacht sein dürfte.Um dies auszuschalten wurde ein Tropfen farbloses Hydro-Merfen 2 % in die Vorlage gegeben,worauf die Trübung ausblieb.

Um die Durchströmung durch eventuelle Randspalten messen zu können,wurden von den gefüllten Wurzeln 1 mm dicke Schnitte gefertigt. Diese Schnitte wurden mit Hilfe eines Schneideapparates hergestellt,der im Prinzip dem von Meyforth (1963) angegebenen Gerät entspricht.

Schneideapparat :

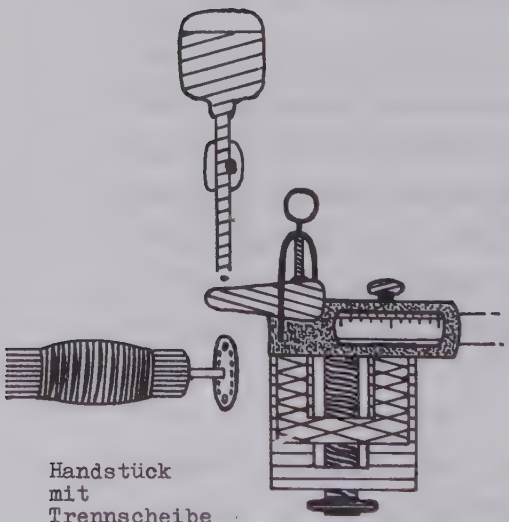


Abb.10 Schneideapparat zur Herstellung der 1 mm starken Wurzelquerschnitte

Um exakt parallele Schnitte zu bekommen,wurde der wurzelgefüllte Zahn mit einer Klemme an eine Schublehre befestigt,sodaß er sich mit der Noniusskala auf 1/10 mm senkrecht zu einer diamantierten Trennscheibe verschieben ließ.Weiterhin konnte man mit Hilfe eines geführten Schraubstockgewindes den Zahn zur Trennscheibe hin bewegen,mit der dann die Querschnitte von 1 mm Stärke hergestellt wurden.
Von den 1 mm dicken Schnitten wurde je ein Schnitt aus der Apikalregion (A) und aus dem zervikalen Wurzelteil (C) untersucht.Durch Verwendung von Schnitten aus der Apikal- und Zervikalregion sollten eventuelle Unterschiede erfaßt werden,die sich durch unterschiedliche Verhältnisse der Wurzelquerschnitte und des Aufbereitungsmodus ergeben könnten.
Die Schnitte wurden an 1,50 m langen und 0,8 cm dicken Glasröhrchen befestigt.In Flexaponal-Wachsplatten (weiches klebendes Wachs) wurde ein Loch entsprechend dem Wurzelquerschnitt gestanzt,der Wurzelschnitt eingelegt und angeschmolzen.Die Testflüssigkeit hatte weiterhin freien Zugang zur Wurzelfüllung.Um eine absolut dichte Verbindung zwischen Zahnscheibe und Glasröhrchen zu erzielen,wurde zusätzlich ein Kunststoffbindemittel (P-1) verwendet (siehe S.34).Abschließend wurde die Verbindung durch Klebewachs verstärkt.

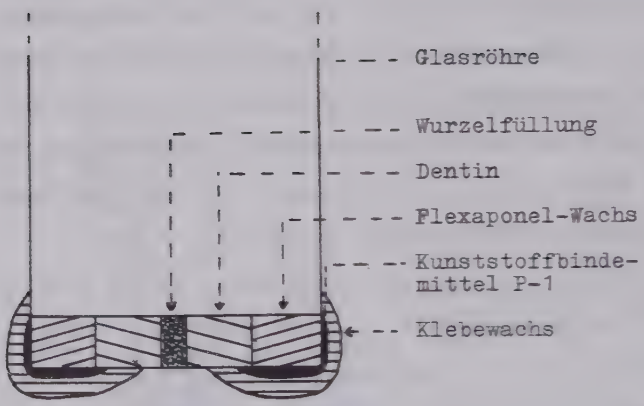
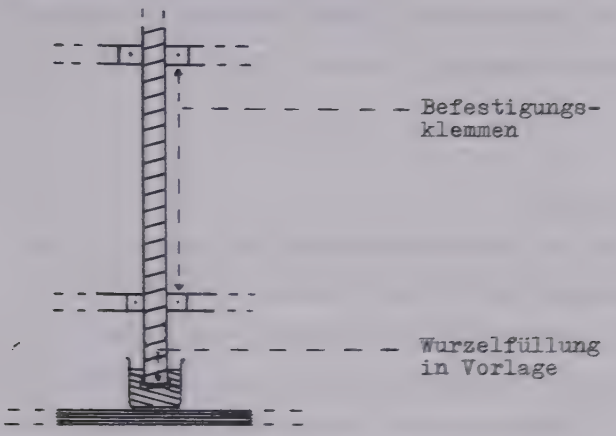


Abb.11 Scheme der Bindeglieder zwischen Zahnquerschnitt und Glasröhre

Die Glasröhrchen wurden mit einer 0,1 % Methylenblaulösung gefüllt und mit Klemmen an einem Holzgestell befestigt.

Abb.12 Holzgestell :



Die wurzelgefüllten Scheiben wurden in eine Vorlage mit 10 ml destilliertem Wasser getaucht.Die Farbstoff-lösung,die durch Randspalten durchgetreten ist,wird in der Vorlage aufgefangen.

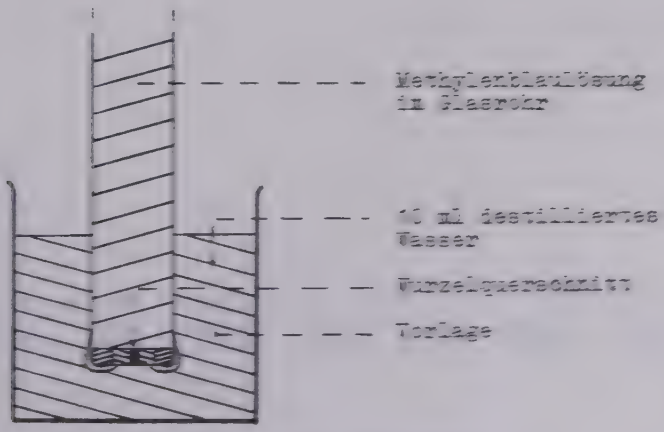


Abb.13 Vorlage mit eingetauchter Glasröhre

Nach 24 , 48 , 72 , 96 , 120 , 144 Stunden wurden die Konzentrationen in den Vorlagen im Photometer Eppendorf gemessen (siehe S.34).

ß) Eichkurve :

Um aus den Extinktionswerten am Photometer die durchgetretene Farbstoffmenge in der Vorlage in mg % berechnen zu können,wurde eine Eichkurve angelegt.Zur Aufstellung der Eichkurve wurden über eine Verdünnungsreihe verschieden konzentrierte Methylenblaulösungen hergestellt.Es zeigte sich, daß die Extinktion und Konzentration parallel verlaufen (Abb.14). Das Lambert-Beer'sche Gesetz ist also erfüllt.

Eichkurve

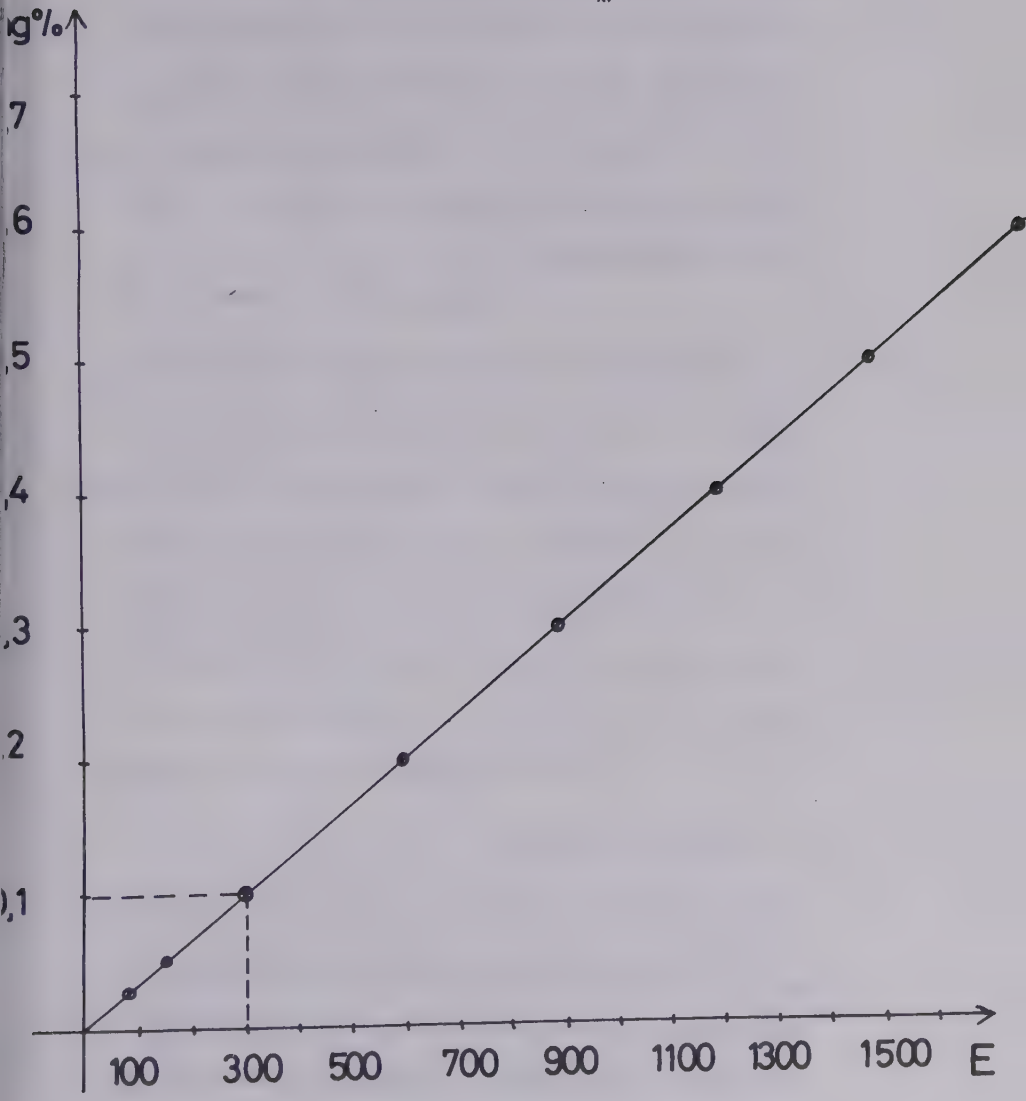


Abb.14

c) Auswertungsverfahren der Meßergebnisse :

Die in der Vorlage aufgefangene Farblösung konnte nach Messung der Extinktionswerte am Photometer quantitativ mit Hilfe der Eichkurve bestimmt werden.Die durchgedrungene Methylenblaulösung ist unter Berücksichtigung des Zeitfaktors ein Maß für die Größe der Randspalten.

Die Werte wurden als Mittelwertskurve dargestellt. Die Mittelwertbildung stieß auf Schwierigkeiten, sobald ein Wert der Einzelkurven ins Unendliche reichte.Dies trat dann auf,wenn bei wachsender Methylenblaukonzentration in der Vorlage die Extinktionswerte über den Meßbereich des Photometers stiegen. In diesen Fällen wurde der weitere Kurvenverlauf aus der bisherigen Steigung rechnerisch ermittelt (statische Überwachung Dr.Schultis).Die zusätzlich errechneten Zahlenwerte ermöglichten die Aufstellung der Mittelwertskurven.

d) Diskussion der Methode :

Um einen bestmöglichen Vergleich der Untersuchungsmethodik mit den tatsächlichen Verhältnissen im Munde zu bekommen,mußten die extrahierten Zähne unter physiologischen Bedingungen aufbewahrt und anschließend wurzelgefüllt werden,da sie sonst spröde oder brüchig geworden wären.

In Vorversuchen erwies sich die Verbindung zwischen Zahnwurzelscheibe und Glasrohr mit Flexaponal-Wachs als Haftmittel,dem Kunststoff P-1 als wasserdichtem Bindemittel und Klebewachs als druckfestem Material bei langfristiger Kontrolle als absolut dicht.Ein absolut dichter Verschluß war nötig,damit die Methylenblaulösung nur durch eventuelle Randspalten der Füllung dringen konnte.

Die Untersuchungsmethodik liefert nur relative Werte über die Randspaltgröße einer Wurzelfüllung. Die absolute Größe der Randspalten könnte man nach dem Hagen-Poiseuilleschen Gesetz errechnen.Da jedoch der Vergleich der relativen Werte für die vorliegende Fragestellung ausreicht,bringt eine derartige Umrechnung keine Vorteile.

2.) Befunde und Diskussion der Befunde

Untersucht wurden folgende Wurzelfüllungen :

(In Klammer Zahl der Versuche)

1. Phosphatzement + Elfenbeinstift,nicht genormt (10)
2. Jodoformzement + Elfenbeinstift,nicht genormt (10)
3. Aptalharz + genormter Elfenbeinstift,Rehrmann (20)
4. Aptalharz + genormter Silberstift,Rehrmann (20)

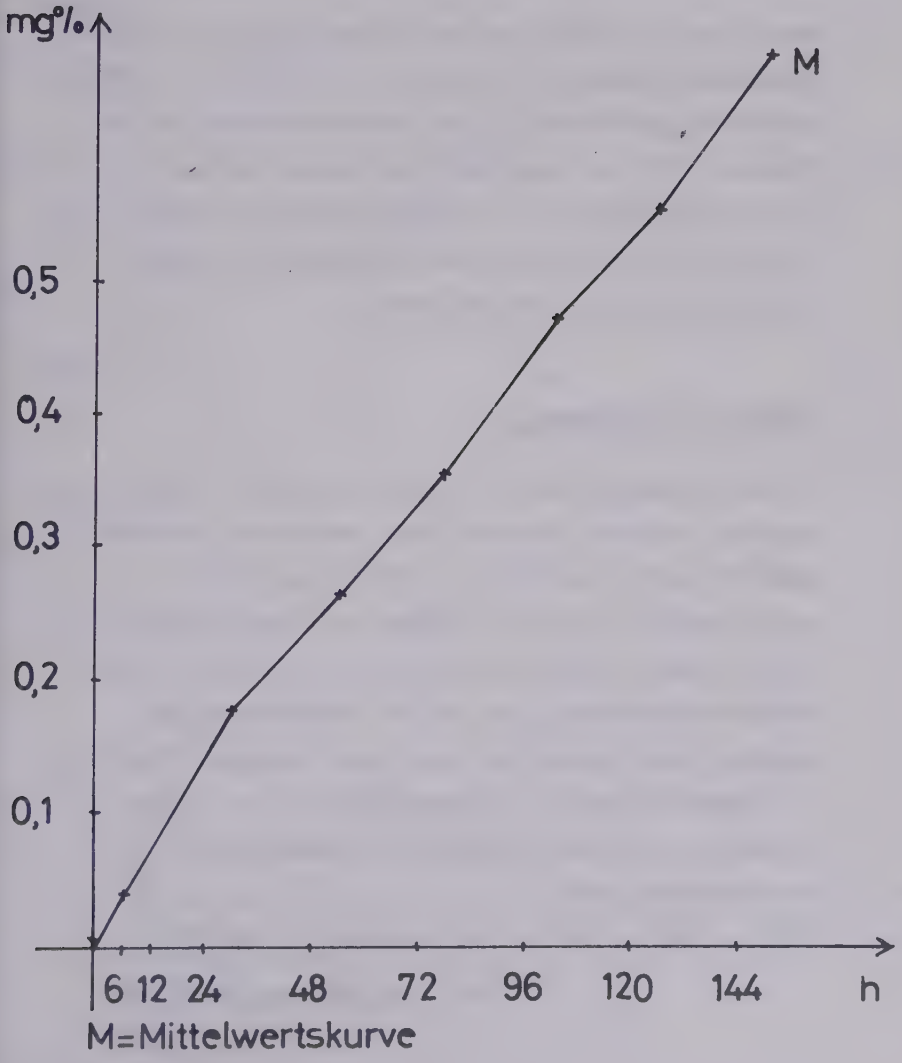
5. Phosphatzement + genormter Silberstift,Rehrmann (20)
6. Jodoformzement + genormter Silberstift,Rehrmann (20)
7. Aptalharz + genormter PD-Silberstift,Messing (20)
8. Phosphatzement + genormter PD-Silberstift,Messing (20)
9. Jodoformzement + PD-Silberstift,Messing (20)

Die Meßwerte wurden für jeden Versuch graphisch dargestellt.Zum Vergleich der verschiedenen Wurzelfüllungen wurden die Meßwerte für die gleiche Wurzelfüllung zu einer Mittelwertskurve zusammengefaßt.
Nach den Ergebnissen der Vorversuche wurde eine willkürliche Klassifikation vorgenommen,um die Diskussion der Befunde zu erleichtern.Die unter den dargestellten Bedingungen nach 144 Stunden Versuchsdauer gewonnenen Werte wurden folgendermaßen beurteilt :

0 - 0,2 mg % : hohe Wandständigkeit
0,2 - 0,5 mg % : mittelgradige Wandständigkeit
0,5 - ∞ mg % : geringe Wandständigkeit

Phosphatzement + Elfenbeinstift

nicht genormt



M=Mittelwertskurve

Abb.15

Phosphatzement mit nicht genormtem Elfenbeinstift :

Abb.15 zeigt die errechnete Mittelwertskurve der Werte von Phosphatzement mit nicht genormtem Elfenbeinstift.

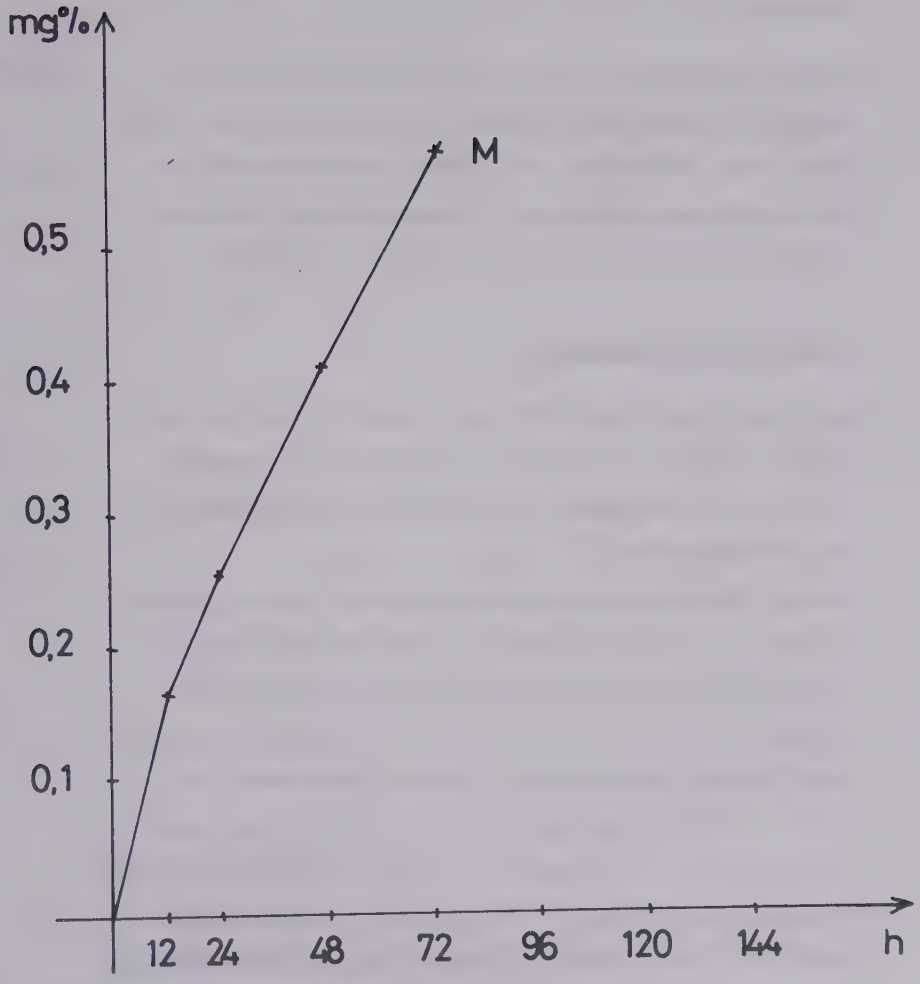
Wurde eine Wurzelfüllung aus Phosphatzement mit nicht genormtem Elfenbeinstift gelegt,so betrug nach 24 Stunden die durchschnittliche Farbstoffkonzentration der Vorlage 0,145 mg % und nach 144 Stunden 0,65 mg %. Nach der auf Seite 44 erläuterten Klassifizierung ist sie als "mittelgradig wandständig" bis "geringgradig wandständig" zu bezeichnen.

Diskussion der Befunde :

Die mit Phosphatzement und nicht genormtem Elfenbeinstift gelegte Wurzelfüllung könnte man noch als relativ dicht bezeichnen,wenn die gesamte Wurzel exakt abgefüllt wird.Ist dagegen die Wurzelfüllung nur im apikalen Bereich gelegt worden (z.B.für einen späteren Stiftaufbau),so ist die Gefahr eines undichten Verschlusses hier sehr groß (Hertwig (1958)). In diesem Fall spielt es keine Rolle ob ein Silber-, Elfenbein- oder Kunststoffstift verwendet wird (Redtenbacher (1972)).

Jodoformzement+Elfenbeinstift

nicht genormt



M=Mittelwertskurve

Abb.16

Jodoformzement mit nicht genormtem Elfenbeinstift :

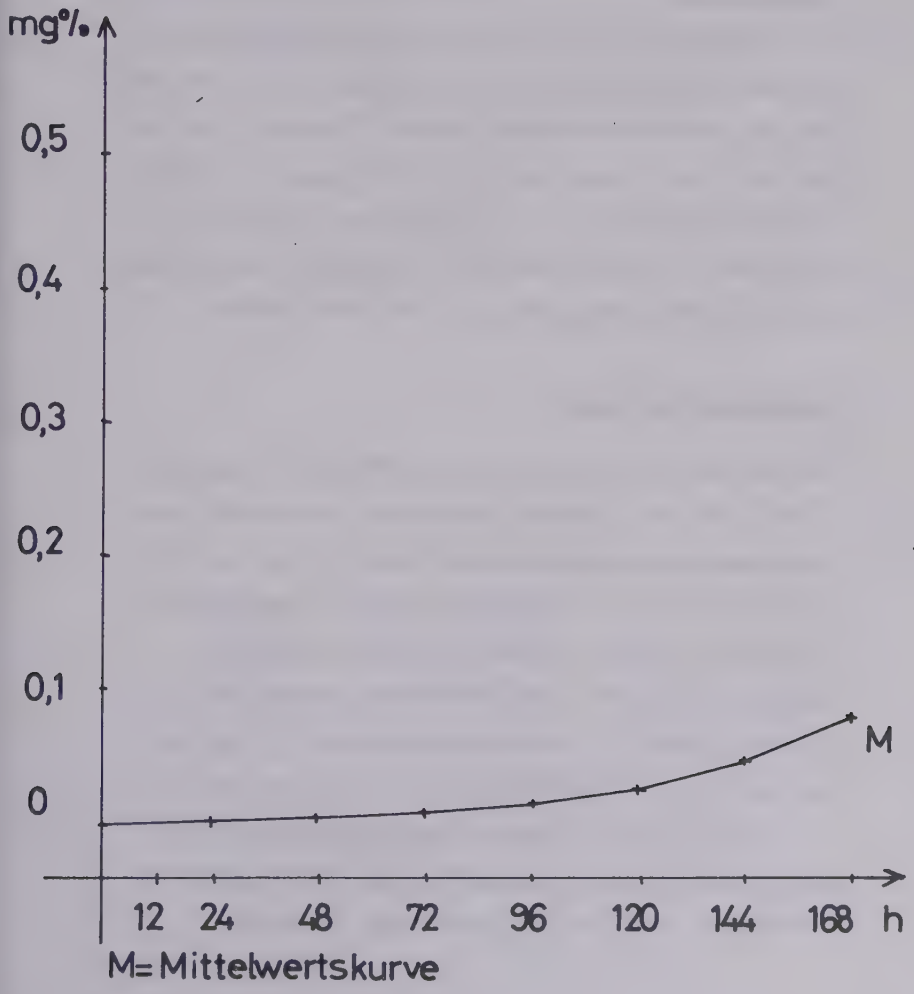
Abb.16 zeigt als Mittelwertskurve die Untersuchungsbefunde von Jodoformzement mit nicht genormtem Elfenbeinstift.

Wurzelfüllungen,die mit Jodoformzement und nicht genormtem Elfenbeinstift gelegt wurden,erwiesen sich schon nach 24 Stunden als "gering wandständig".Die Farbstoffkonzentration der Vorlage betrug im Durchschnitt 0,162 mg %, nach 144 Stunden 1,2 mg %.

Diskussion der Befunde :

Der Versuch,die Qualität einer Wurzelfüllung in bakteriostatischer Hinsicht durch Zusatz von Desinfizientien zu verbessern (z.B.Jodoform),verschlechtert die Haftfähigkeit.
In der vorliegenden Untersuchung wurde bestätigt,daß Zemente mit Jodoformzusatz eine höhere Durchlässigkeit besitzen als ohne Zusatz.Ein von Rottke (1954) empfohlener Jodoformzusatz von 6,4 % erbrachte gegenüber reinem Phosphatzement relativ gleichwertige Meßwerte.Dies wird jedoch in der Praxis selten exakt durchzuführen sein,sodaß die Vorteile der bakteriziden Wirkung des Jodoforms durch die größere Randspaltbildung des Füllmaterials mindestens teilweise kompensiert wurden.

Aptalharz + genormter Elfenbeinstift



M= Mittelwertskurve

Abb.17

Aptalharz mit genormtem Elfenbeinstift :

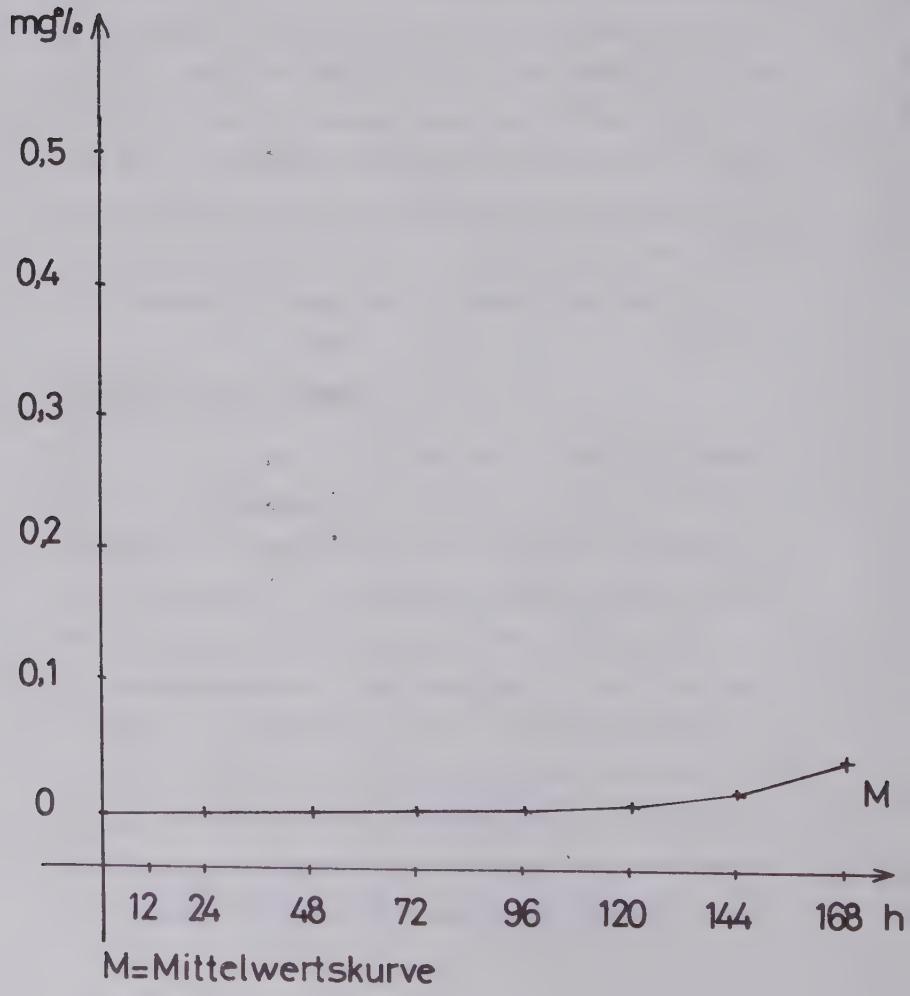
Abb.17 zeigt die Mittelwertskurve der Durchströmungswerte von Aptalharzwurzelfüllungen mit genormtem Elfenbeinstift.
Die dargestellten Werte der Wurzelfüllung Aptalharz mit genormtem Elfenbeinstift zeigten nach 24 Stunden, daß die Farbstoffkonzentration der Vorlage 0,002 mg % und nach 144 Stunden 0,05 mg % betrug.Auch im Langzeitversuch war ein nur ganz geringer Durchtritt von Farblösung zu beobachten.Die Kombination kann deshalb als "hochgradig wandständig" bezeichnet werden.

Diskussion der Befunde :

Das von Wannenmacher eingeführte Wurzelfüllmaterial Aptal-Harz-Chloropercha kann weder resorbiert noch ausgewaschen werden.Mögliche Kontraktionen durch das Verdunsten des Chloroforms lassen sich durch das Nachstopfen eines genormten Stiftes ausschalten. Zwischen Wurzelstift und Kanalwand besteht ein kapillarer Aptalfilm,deren Retraktion beim Erhärten geringer als die Haftfähigkeit an der Kanalwand ist. Es kommt dadurch zu keiner Randspaltbildung.Durch die Konizität der Kanalstifte wird eine regelrechte Verbolzung derselben im Wurzelkanal erreicht.

Nach Kantorowicz (1931) wirkt Elfenbein im Knochen nicht als Fremdkörper.Mögliche Splitter nach einer Wurzelspitzenamputation werden resorbiert und es kommt zu einer vollständigen Ausfüllung der Granulationshöhle mit neuem Knochen.

Aptalharz +genormter Silberstift



M=Mittelwertskurve

Abb.18

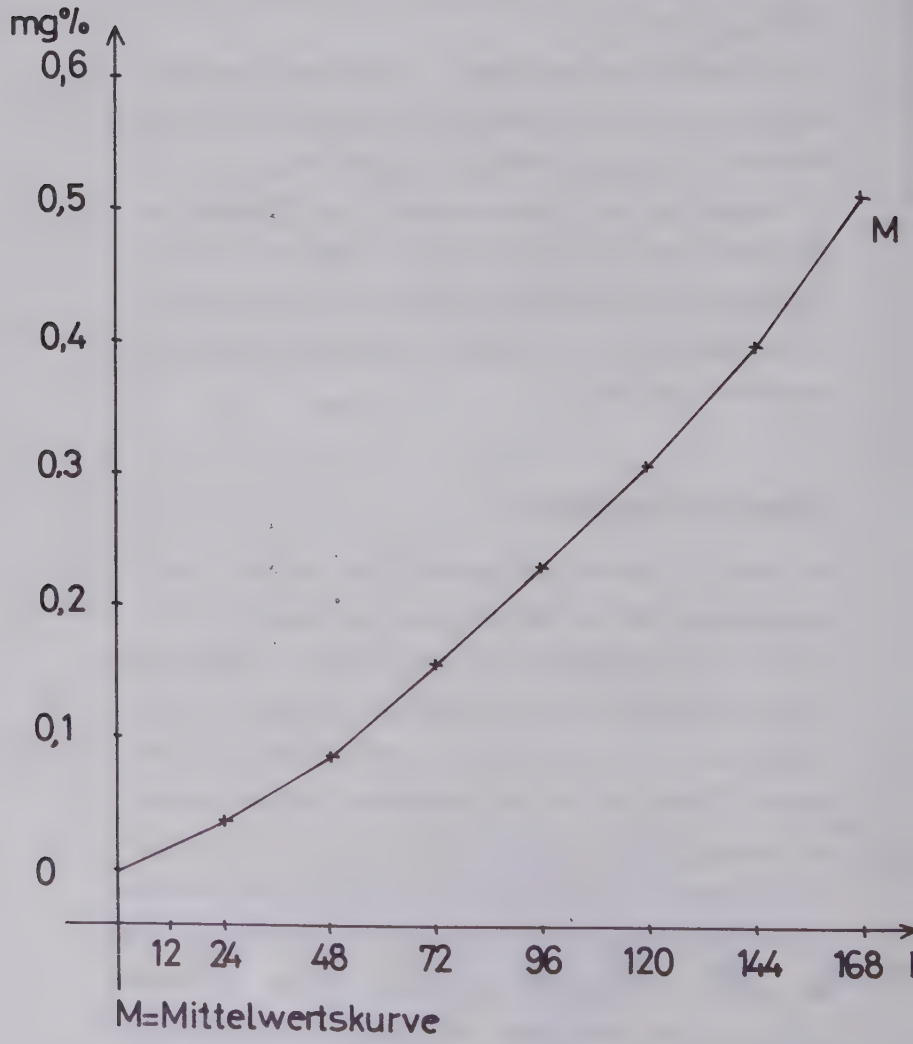
Aptalharz mit genormtem Silberstift :

Abb.18 zeigt die Mittelwertskurve der Durchströmungswerte von Aptalharz mit genormtem Silberstift (nach Rehrmann (1951)).
Die Wurzelfüllung Aptalharz + genormter Silberstift ergab bei der graphischen Darstellung der Mittelwerte einen sehr geringen Anstieg der Kurvenwerte.Nach 24 Stunden war bei keinem Meßwert ein Ausschlag am Photometer festzustellen.Nach 144 Stunden betrug die Farbstoffkonzentration nur 0,008 mg %.Die Wurzelfüllung kann deshalb als "hochgradig wandständig" bezeichnet werden.

Diskussion der Befunde :

Ein exakt passender Wurzelkanalstift und das gut wandständige Füllmittel Aptalharz zwischen Stift und Wurzelkanalwand ergibt einen nahezu absolut dichten Verschluß des Wurzelkanals.Ein Silberstift hat zusätzlich den Vorteil,daß er durch seine oligodynamische Wirkung das Bakterienwachstum hemmt,andererseits den Nachteil,daß bei einer Wurzelspitzenamputation durch das nachträgliche Abtragen des überstehenden Stiftendes eine Lockerung des Stiftes im Kanal und damit ein Randspalt entstehen kann,da die Wurzelfüllpaste noch nicht ganz abgebunden hat (Grossmann (1968)).

Phosphatzement+genormter Silberstift



M=Mittelwertskurve

Abb.19

Phosphatzement mit genormtem Silberstift :

Abb.19 zeigt die Mittelwertskurve der Durchströmungswerte von Phosphatzement mit genormtem Silberstift.

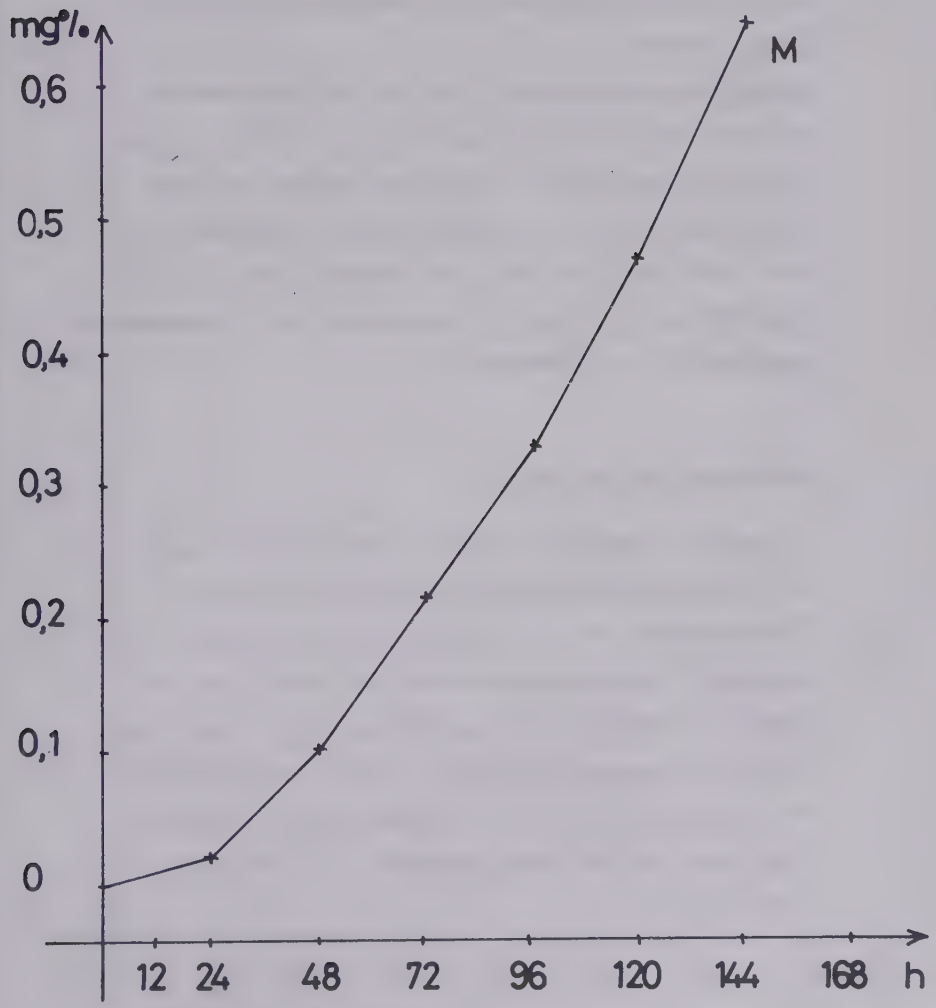
Die graphische Darstellung der Mittelwerte aus den Wurzelfüllungen mit Phosphatzement + genormtem Silberstift (nach Rehrmann) zeigt ein Ansteigen der durchgedrungenen Methylenblaulösung.Nach 24 Stunden betrug die gemessene Farbstoffkonzentration 0,04 mg % und nach 144 Stunden 0,4 mg % . Die Wurzelfüllung kann als "mittelgradig wandständig" bezeichnet werden.

Diskussion der Befunde :

Eine Wurzelfüllung aus Phosphatzement + genormtem Silberstift erzeugt nur dann einen ausreichenden Randschluß,wenn der Phosphatzement in kapillären Spalten zwischen Wurzel und Stift einen guten Verschluß schaffen kann.Ein kapillarer Spalt läßt sich durch Einführen eines genormten Stiftes erreichen. Sobald aber durch ungleiche Kanalquerschnitte Zwischenräume entstehen,kann der Phosphatzement diese Spalten nicht mehr ganz dicht verschließen. Der Grund liegt darin,daß die Retraktion des Phos-

phatzements in nicht kapillären Spalten der Haftfähigkeit an der Wurzelkanalwand überwiegt, und somit eine gewisse Durchlässigkeit für die Methylenblaulösung entsteht (Rottke (1955),Böckmann,Rottke,Strothmann (1957)).

Jodoformzement+genormter Silberstift



M=Mittelwertskurve

Abb.20

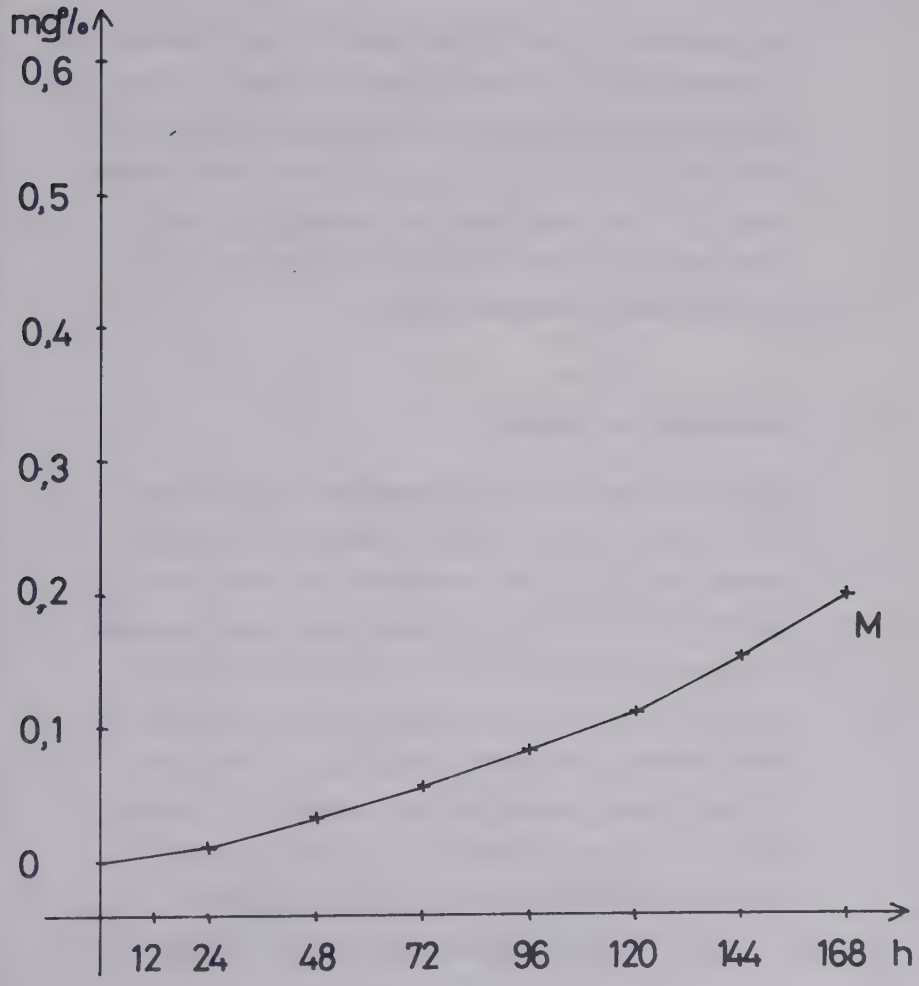
Jodoformzement mit genormtem Silberstift :

Abb.20 zeigt die Mittelwertskurve der Durchströmungswerte von Jodoformzement mit genormtem Silberstift (nach Rehrmann (1951)).
Die Mittelwertskurve aus den Durchströmungswerten von Jodoformzement + genormtem Silberstift steigt zunächst schwach,dann allerdings stärker an.Nach 24 Stunden betrug die gemessene Farbstoffkonzentration 0,022 mg % und nach 144 Stunden 0,65 mg % . Die Wurzelfüllung ist als "mittelgradig" bis "geringgradig wandständig" zu bezeichnen.

Diskussion der Befunde :

Die nach 24 Stunden beachtlich ansteigenden Meßwerte der Mittelwertskurve legen folgende Deutung nahe : Jodoformzement soll die Bakterizidie des Zements erhöhen.Die Durchlässigkeit wird aber durch den Jodoformzusatz verschlechtert.Anscheinend wird der Jodoformzusatz ausgewaschen oder es wird die Klebefähigkeit vermindert,vor allem dann,wenn der von Rottke (1954) empfohlene Jodoformzusatz von 6,4 % überschritten wird.

Aptalharz + PD-Stift (Silber)



M= Mittelwertskurve

Abb.21

Aptalharz mit genormtem PD-Silberstift :

Abb.21 zeigt die Mittelwertskurve der Durchströmungswerte von Aptalharz mit genormtem PD-Silberstift.

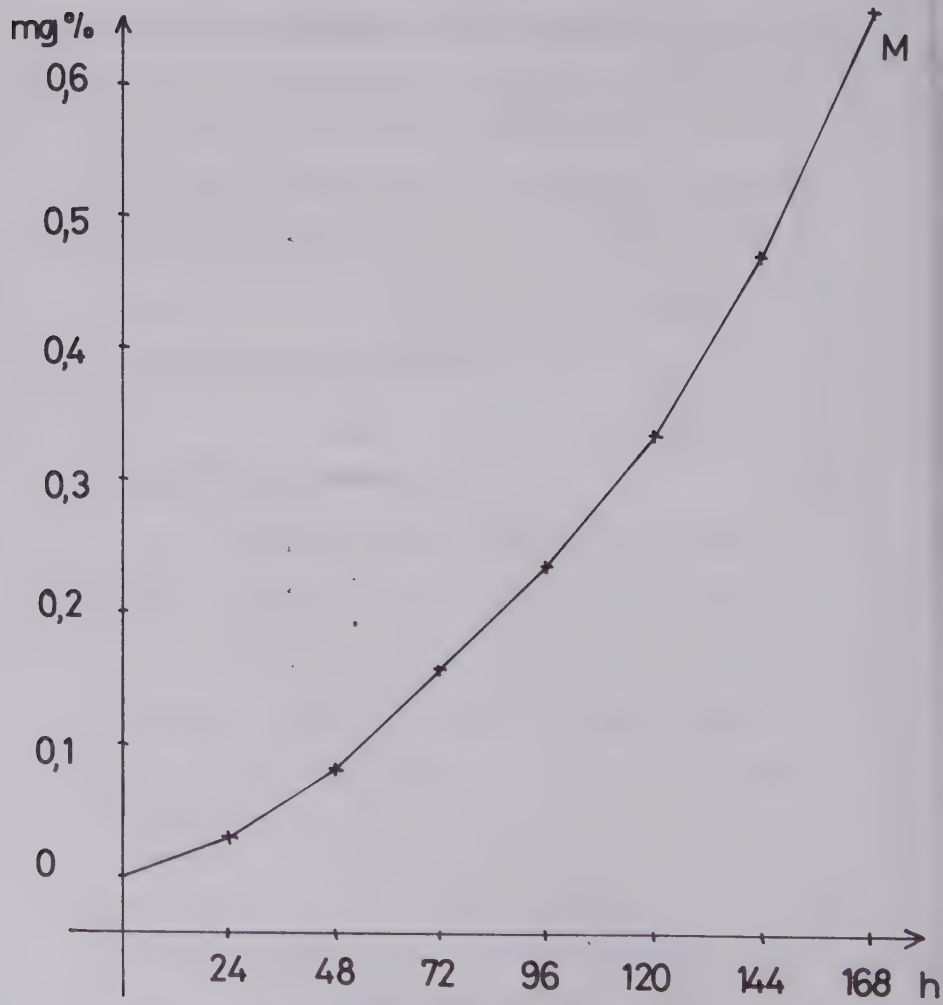
Die graphisch dargestellten Meßwerte von Aptalharz + genormtem PD-Silberstift (nach Messing) zeigten eine annähernd gleichmäßig ansteigende Mittelwertskurve.Nach 24 Stunden betrug die Farbstoffkonzentration 0,007 mg % und nach 144 Stunden 0,155 mg %. Diese Wurzelfüllung hat eine "mittelgradige" bis "geringgradige Wandständigkeit".

Diskussion der Befunde :

Die PD-Silberstifte haben gegenüber den Stiften nach Rehrmann eine geringere Konizität zur Stiftspitze hin.Es ist also anzunehmen,daß beim Einbringen des PD-Stiftes in den Wurzelkanal eine geringere Reibung zwischen Stift und Kanalwand entsteht und damit die Verkeilung nicht so groß ist.Andererseits ist eine sekundäre Lockerung des PD-Stiftes im Wurzelkanal weniger zu befürchten,da er leicht vom Halter gelöst werden kann (Messing (1959)). Weiterhin ermöglichen die vielen Stiftgrößen auch bei einer Wurzelspitzenamputation eine genaue An-

passung an das Wurzelkanallumen,sodaß nachträglich keine Kürzung des überstehenden Endes notwendig wird.Der PD-Silberstift dürfte deshalb trotz des noch nicht vollkommen erhärteten Aptalharzes nicht gelockert werden.

Phosphatzement+ PD-Stift (Silber)



M = Mittelwertskurve

Abb.22

Phosphatzement mit genormtem PD-Silberstift :

Abb.22 zeigt die Mittelwertskurve der Durchströmungswerte von Phosphatzement mit genormtem PD-Silberstift.

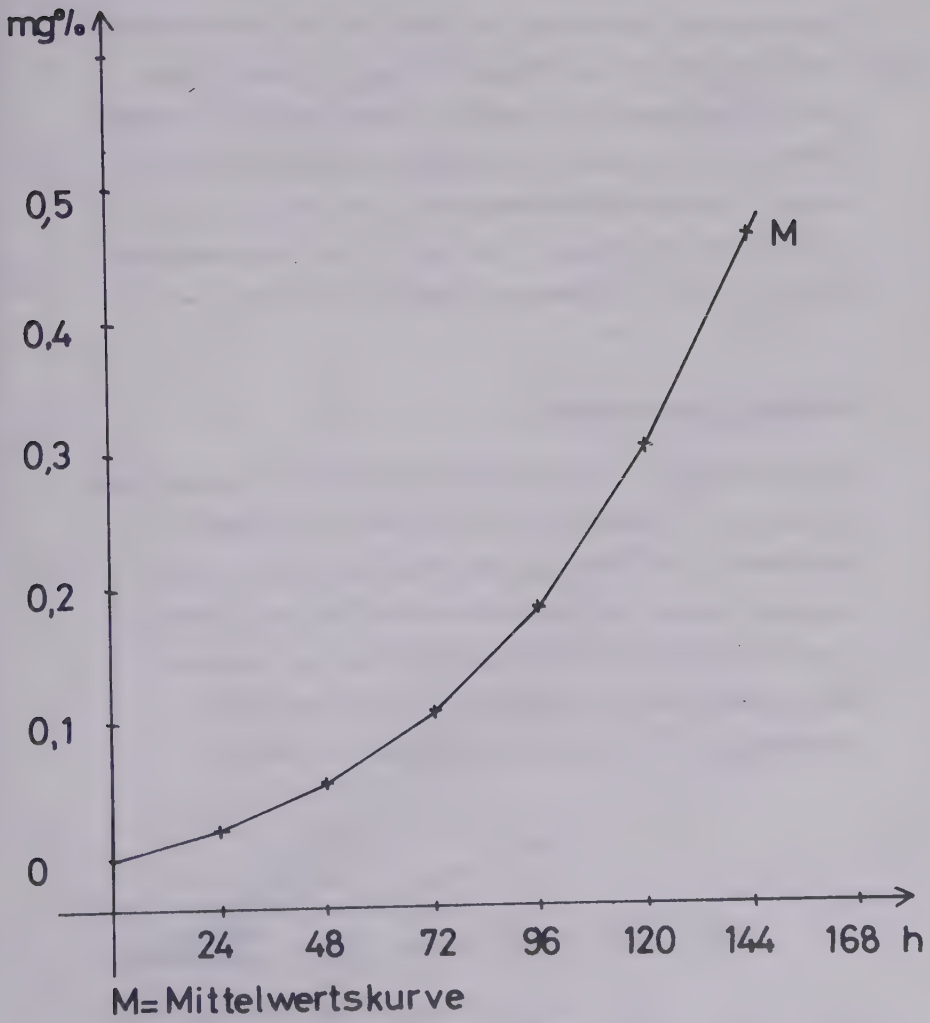
Die durch die Mittelwertskurve dargestellten Meßwerte von Phosphatzement + genormtem PD-Silberstift (nach Messing) zeigen eine gleichmäßig ansteigende Tendenz. Nach 24 Stunden betrug die Farbstoffkonzentration der Vorlage 0,015 mg % und nach 144 Stunden 0,47 mg %. Die Wurzelfüllung kann als "mittelgradig wandständig" bezeichnet werden.

Diskussion der Befunde :

Aus den Meßwerten ist ersichtlich,daß bei der geringeren Keilwirkung der PD-Silberspitzen gegenüber den mehr konisch zulaufenden Rehrmann-Stiften der Phosphatzement bei gleicher Druckanwendung weniger angepreßt wird.An diesen Stellen ist die Zementschicht dicker,so daß durch Retraktion Spalten entstehen können.Diese Gefahr ist nach den vorliegenden Untersuchungsergebnissen nur gering.Eine nachträgliche Korrektur oder ein Auswechseln des PD-Silberstiftes mit einer anderen Größe ist durch das schnelle Erhärten des Phosphatzements nicht mehr möglich.Da

der PD-Stift nur bis zu einer Länge von 5 mm im Handel zu bekommen ist, muß er vor dem Einzementieren genau mit der Wurzelspitze abschließen, da eine nachträgliche Kürzung die Anlagefläche im Wurzelkanal vermindert und damit auch den bakteriendichten Verschluß.

Jodoformzement + PD-Stift (Silber)



M= Mittelwertskurve

Abb.23

Jodoformzement mit genormtem PD-Silberstift :

Abb.23 zeigt die Mittelwertskurve der Durchströmungswerte von Jodoformzement mit genormtem PD-Silberstift.

Die graphisch dargestellten Werte auf der Mittelwertskurve steigen bei der Wurzelfüllung mit Jodoformzement + genormtem PD-Silberstift (nach Messing) zunächst schwach an und nehmen dann ständig zu.Nach 24 Stunden betrug die Farbstoffkonzentration der Vorlage 0,019 mg % , nach 144 Stunden 0,46 mg % . Die Wurzelfüllung kann als "mittelgradig wandständig" bezeichnet werden.

Diskussion der Befunde :

Jodoformzement + PD-Silberstift können bei sorgfältiger Mischung von Jodoform mit Zement den Wurzelkanal zufriedenstellend verschließen.Nach 144 Stunden zeigt sich allerdings in verstärkten Maße,daß der Jodoformzusatz die mechanischen Eigenschaften des Zementes eher verschlechtert,vermutlich durch eine gewisse Auswaschung der Jodoformbestandteile im Zement.

Mittelwertskurven

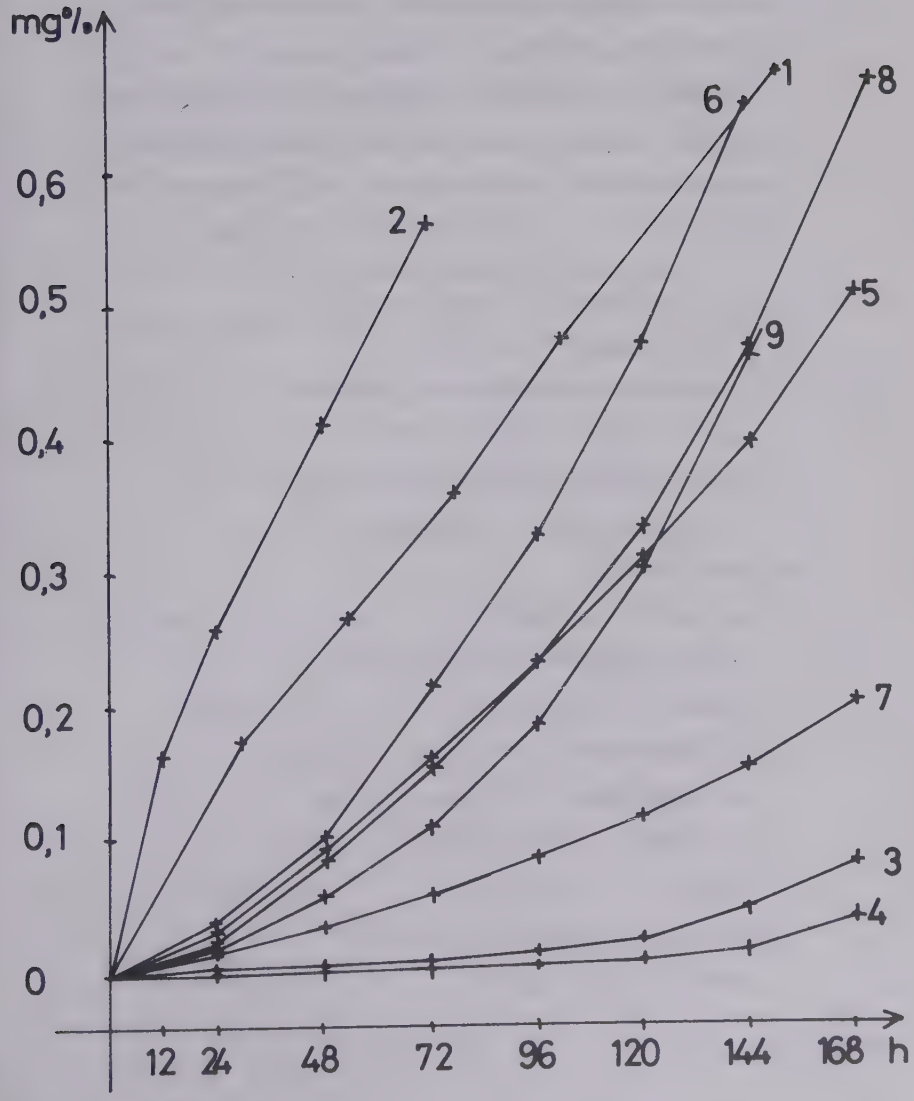


Abb.24

3.) Ergebnisse

Um einen Vergleich über die Durchlässigkeit der verschiedenen Wurzelfüllungen für Methylenblaulösung zu erhalten, wurden die Befunde der Mittelwertskurven nach einer Durchströmungszeit von 144 Stunden miteinander verglichen. Es ergibt sich folgende Reihenfolge, in der die Durchströmungsmenge abnimmt, d.h. die Wandständigkeit zunimmt (Abb.24):

1. Jodoformzement + Elfenbeinstift
   nicht genormt : 1,2 mg %
2. Phosphatzement + Elfenbeinstift
   nicht genormt : 0,65 mg %
3. Jodoformzement + Silberstift nach
   Rehrmann genormt : 0,65 mg %
4. Phosphatzement + PD-Silberstift
   genormt : 0,47 mg %
5. Jodoformzement + PD-Silberstift
   genormt : 0,46 mg %
6. Phosphatzement + Silberstift nach
   Rehrmann genormt : 0,4 mg %
7. Aptalharz + PD-Silberstift
   genormt : 0,155 mg %
8. Aptalharz + Elfenbeinstift
   genormt : 0,05 mg %

9. Aptalharz + Silberstift
   genormt : 0,02 mg %

Bei der synoptischen Betrachtung der Mittelwertskurven ergaben sich drei Gruppen von Kurvenverläufen.Bewertet man im Hinblick auf klinische Gesichtspunkte die drei Gruppen mit "hohe Wandständigkeit" , "mittelgradige Wandständigkeit" , "geringe Wandständigkeit" , so ergibt sich für die getesteten Wurzelfüllungen folgende Klassifizierung (s.S.44) :

a) Eine hohe Wandständigkeit haben :
   1. Aptalharz + genormter Silberstift
   2. Aptalharz + genormter Elfenbeinstift
   3. Aptalharz + genormter PD-Silberstift

b) Eine mittelgradige Wandständigkeit haben :
   1. Phosphatzement + genormter Silberstift
   2. Phosphatzement + genormter PD-Silberstift
   3. Jodoformzement + genormter PD-Silberstift
   4. Jodoformzement + genormter Silberstift
   5. Phosphatzement + Elfenbeinstift nicht genormt

c) Eine geringe Wandständigkeit hat :

Jodoformzement + Elfenbeinstift nicht genormt.

V. DISKUSSION DER ERGEBNISSE

Vergleicht man die Meßwerte von apikalen (A) Wurzelquerschnitten mit cervicalen (C) Wurzelquerschnitten, so ergeben sich insgesamt gesehen keine wesentlichen Unterschiede,d.h. die Wandständigkeit hängt weniger vom Wurzelquerschnitt als von dem Wurzelfüllmaterial ab.

Vergleichsuntersuchungen unter identischen Bedingungen mit normalen Wurzelstiften und genormten Wurzelstiften ergaben,daß mit Normstiften eine höhere Wandständigkeit erreicht wird.

Der Normstift (Silberstift nach Rehrmann oder PD-Stift) hat dieselbe Dicke und denselben Steigungswinkel wie das zuletzt angewandte Aufbereitungsinstrument.Es entsteht deshalb ein großflächiger Kontakt mit der Wurzelkanalwand.Hinsichtlich des Randschlusses spielt es keine große Rolle aus welchem Material der Stift hergestellt ist.Elfenbein- und Silbernormstifte nach Rehrmann zeigten nur geringe Unterschiede,die im Bereich der Streuungsbreite liegen.

Normstifte nach Rehrmann ergaben eine geringgradig bessere Wandständigkeit als PD-Silberstifte.Dies liegt vermutlich an der etwas größeren Konizität der Normstifte nach Rehrmann.Wird der Wurzelkanal

vollständig mit einem Wurzelstift ausgefüllt (wie bei der Methode Rehrmann),so entsteht keine wesentlich größere Randspaltdichte,als wenn nur die Apikalregion ausgefüllt werden würde (wie bei der PD-Stift -Methode).Die gute Randschlußdichte bei Apikalfüllungen ist in klinischer Hinsicht erfreulich,weil der koronale Teil des Wurzelkanals freibleibt und zur Aufnahme eines Wurzelstifts zur Retention prothetischer Arbeiten verwandt werden kann.
Wesentlich ungünstiger sind die Befunde bei Anwendung von nicht genormten Wurzelkanalstiften.Der Stift liegt der Kanalwand nur an einigen Punkten an, sodaß ein breiter Spalt durch das Füllmittel verschlossen werden muß.Die schlechteren Ergebnisse hängen nicht vom Material des Stiftes,sondern von der fehlenden Kongruenz von Wurzelkanal und Wurzelstift ab.Die dazwischen liegende dicke Füllmaterialschicht retrahiert beim Erhärten und ergibt damit einen Randspalt.

Die Kombination eines genormten Wurzelkanalstiftes (Rehrmann- und PD-Silberstift) mit verschiedenen Wurzelfüllmitteln (Wurzelfüllpaste Aptalharz,Phosphatzement,Jodoformzement) zeigt,daß zwischen diesen Materialien bezüglich der Randspaltdichte wesentliche Unterschiede bestehen.Aptalharz hat sehr gute

klebende Eigenschaften.Als alleiniges Wurzelfüllmittel ist Aptal nicht geeignet,da es in dicker Schicht schrumpft,was zur Undichtigkeit führt.In Kombination mit einem Normstift bleibt nur eine dünne Aptalschicht zwischen Stift und Kanalwand bestehen.Die Adhäsion überwiegt hier die Retraktion an der Kanalwand. Phosphat- und Jodoformzemente haben nicht dieselbe gute Haftwirkung,da Zement eine geringere Klebekraft besitzt.Unsere Befunde über die Randspaltdichten ergaben wesentlich schlechtere Ergebnisse für die Gruppe der Zemente als für Aptal.

Die Kombination von Aptalharz mit nicht genormten Stiften wurde nicht experimentell untersucht,da Aptalharz nicht für die chirurgische Wurzelbehandlung geeignet ist.Es erhärtet erst nach etwa einem Tag. Wird bei der chirurgischen Wurzelbehandlung der Wurzelstift gekürzt,so wird das noch weiche Wurzelfüllmaterial Aptal weggedrückt,sodaß nach dem Zurückfedern des Stiftes ein Randspalt entsteht.Aptal kann deshalb nur in Kombination mit einem genormten Wurzelstift verwendet werden,weil dann der Wurzelstift sich fest mit der Wurzelkanalwand verkeilt.

VI . Z U S A M M E N F A S S U N G

In der vorliegenden Arbeit wurde die Randschlußdichte verschiedener Wurzelfüllungen mit Hilfe der Durchströmungsmethode unter Verwendung von Methylenblaulösung als Farbstoff untersucht.Die Versuchsbedingungen wurden möglichst eng an die klinischen Verhältnisse angepaßt.Frisch extrahierte Zähne wurden unter physiologischen Bedingungen aufbereitet,wurzelgefüllt und in 1 mm dicke Scheiben zersägt.Mit Hilfe der Durchströmungsmethode wurden dann die Wurzelquerschnitte auf ihre Durchlässigkeit gegenüber einer 0,1 % Methylenblaulösung geprüft.Es wurden Kombinationen von verschiedenen Wurzelstiften und Wurzelfüllmitteln untersucht.

Die Befunde gliedern sich in 3 Gruppen.In der folgenden Tabelle sind die geprüften Kombinationen so geordnet,daß die Randdichte in folgender Reihenfolge abnimmt :

Hohe Wandständigkeit :

1. Aptalharz + genormter Silberstift
2. Aptalharz + genormter Elfenbeinstift
3. Aptalharz + genormter PD-Silberstift

Mittelgradige Wandständigkeit :

1. Phosphatzement + genormter Silberstift
2. Phosphatzement + genormter PD-Silberstift
3. Jodoformzement + genormter PD-Silberstift
4. Jodoformzement + genormter Silberstift
5. Phosphatzement + Elfenbeinstift,nicht genormt

Geringe Wandständigkeit :

Jodoformzement + Elfenbeinstift,nicht genormt.

Die Wandständigkeit der verschiedenen Wurzelfüllmittel mit Normstiften ist besser als die Kombination mit ungenormten Stiften.Die Kombination von Normstiften mit klebenden Pasten ergibt eine bessere Wandständigkeit als mit Zementen.
Die Ergebnisse der vorliegenden Untersuchungen stellen keine endgültige Bewertung der geprüften Kombinationen dar,da für eine Bewertung auch die Gewebsverträglichkeit der Wurzelfüllmittel,die bakteriostatische Wirkung usw.eine Rolle spielt.

Erläuterungen zu den Abkürzungen aus der Meßtabelle :

Anzahl der untersuchten Wurzelquerschnitte

A = apexnaher Wurzelquerschnitt

C = cervicaler Wurzelquerschnitt

(1) = Zahnart (hier oberer 1 er)

h = Anzahl der Stunden

M = Mittelwert aus den Einzelmessungen

Tabelle I

Phosphatzement - Elfenbein (nicht genormt)

	h	6	30	54	78	102	126	150
1	2A	180	830	1350	1700	(2010)	(2400)	(3000)
2	2C	146	648	950	1270	1750	1800	2100
3	3A	260	840	1130	1440	1600	1800	2000
4	3C	174	823	1270	1900	(3700)	(4700)	(5900)
5	4C	42	174	231	328	406	462	522
6	3A	15	35	134	197	178	190	202
7	2C	208	880	1440	1800	(2000)	(2200)	(2300)
8	1A	38	238	352	498	641	708	880
9	1A	118	513	830	1195	1650	1750	2200
10	1C	132	158	226	275	236	342	404
	M	131	519	791	1060	1432	1635	1953

Tabelle II

Jodoformzement + Elfenbein (nicht genormt)

	h	12	24	48	72	96	120
1	2A	1430	2000	(2570)	(3140)	(3720)	(4280)
2	2C	221	315	504	595	655	776
3	2A	98	160	340	453	610	745
4	2C	208	278	340	387	438	480
5	3A	531	880	1600	1900	(2400)	(2900)
6	1A	375	590	980	1300	1700	(2200)
7	1A	698	1160	1600	2000	(2400)	(2900)
8	1C	457	723	1190	1600	3000	(3400)
9	3A	305	600	1210	1800	(2400)	(2900)
10	3C	481	901	1800	(3600)	(7200)	(14400)
	M	480	761	1216	1677	2451	3491

Tabelle III

Aptalharz + genormter Elfenbeinstift

	h	24	48	72	96	120	144	168	192
1	5A	0	0	0	0	0	0	0	0
2	5C	0	0	0	0	0	0	0	0
3	5A	0	0	0	0	0	0	0	0
4	5C	0	0	8	42	204	800	1400	2000
5	4A	0	0	0	0	0	0	0	0
6	4C	0	12	62	128	204	362	426	522
7	3A	0	0	0	0	0	0	0	0
8	3C	128	206	364	537	845	1230	1650	2100
9	1A	0	0	0	0	0	0	0	0
10	1C	0	0	0	0	2	6	648	980
11	1A	0	0	0	0	0	0	0	0
12	1C	0	0	0	0	0	0	0	0
13	1A	0	0	0	0	0	0	0	0
14	1C	0	0	0	0	0	0	0	0
15	1A	0	0	0	0	0	0	0	0
16	1C	0	0	0	0	0	0	0	0
17	3A	0	0	0	0	0	0	0	0
18	3C	0	51	149	243	344	486	750	980
19	1A	0	0	0	0	0	0	0	0
20	1C	0	0	0	0	0	0	0	0
	M	6,4	13,4	29,2	47,5	79,9	144,2	243,7	329,1

Tabelle IV

Aptalharz + genormter Silberstift

	h	24	48	72	96	120	144	168	192
1	1A	0	0	0	0	0	0	0	0
2	1C	0	0	0	0	0	0	0	0
3	1A	0	0	0	0	0	0	0	0
4	1C	0	0	0	0	0	0	0	0
5	1A	3	7	22	65	229	647	1700	2000
6	1C	0	0	0	0	0	0	2	5
7	2A	0	2	8	23	34	67	189	357
8	2C	0	0	C	0	0	0	0	0
9	2A	0	0	0	0	0	0	0	0
10	2C	0	0	0	0	0	0	0	0
11	1A	0	0	0	0	0	0	0	0
12	1C	0	0	0	0	0	0	0	0
13	3A	0	0	0	0	0	0	0	0
14	3C	0	3	3	8	34	110	453	1600
15	1A	6	13	26	31	35	38	40	45
16	1C	0	3	5	6	8	10	14	15
17	2A	0	0	0	0	5	8	9	12
18	2C	0	0	0	0	0	0	0	0
19	2A	0	0	4	10	12	18	20	20
20	2C	0	17	28	33	40	46	56	63
	M	0,4	2,2	4,8	8,8	19,8	47,2	124,1	255,8

Tabelle V

Phosphatzement + genormter Silberstift

	h	24	48	72	96	120	144	168	192
1	5A	0	0	23	114	258	398	840	1230
2	5C	0	0	29	155	340	860	1600	3000
3	3A	0	0	10	15	29	37	58	87
4	3C	0	24	97	145	191	216	292	327
5	1A	2	6	11	17	33	69	135	276
6	1C	5	51	156	197	236	283	346	410
7	1A	631	1250	2000	(2684)	(3368)	(4052)	(4736)	(5420)
8	1C	0	0	0	0	0	0	0	0
9	3A	37	128	266	376	573	740	970	1120
10	3C	740	1150	2500	(3550)	(4600)	(5650)	(6700)	(7700)
11	1A	0	0	0	5	0	10	14	24
12	1C	24	205	498	810	1610	1190	1500	1800
13	1A	0	0	0	0	0	0	0	0
14	1C	0	44	97	405	845	1510	(2493)	(3887)
15	3A	108	546	975	1420	1900	(2433)	(3038)	(3735)
16	3C	568	1105	1600	2100	(2600)	(3100)	(3600)	(4100)
17	1A	226	513	803	1100	1420	1800	(2960)	(3460)
18	1C	70	187	319	493	675	850	1060	3000
19	1A	8	13	26	46	50	78	88	118
20	1C	5	24	51	90	143	196	257	866
	M	121	262	473	686	911	1174	1504	1999

Tabelle VI

Jodoformzement + genormter Silberstift

	h	24	48	72	96	120	144	168	192
1	1A	159	297	689	980	1230	1700	(2330)	(2700)
2	1C	7	347	1420	2000	(2861)	(3777)	(4522)	(2870)
3	1A	95	319	414	562	693	825	925	1100
4	1C	33	329	785	1340	2000	2770	3655	4660
5	2A	8	11	16	18	23	36	57	79
6	2C	261	668	1180	1800	2600	(3652)	(5028)	(6800)
7	1A	15	84	161	247	321	422	537	645
8	1C	453	930	1600	2400	(3507)	(5038)	(7110)	(9839)
9	3A	0	5	11	28	32	52	66	74
10	3C	12	22	31	65	79	135	210	372
11	1A	173	418	675	969	1290	1900	2600	(3390)
12	1C	0	0	0	0	5	19	33	67
13	5A	0	3	8	13	27	32	56	72
14	5C	68	331	752	1500	(2744)	(4653)	(7396)	(11142)
15	1A	7	534	1105	2720	(2379)	(3087)	(3829)	(4620)
16	1C	10	950	2000	(3160)	(4430)	(5810)	(7300)	(8900)
17	3A	257	617	1470	2200	2800	(3537)	(4418)	(5450)
18	3C	17	134	294	466	665	855	1090	2500
19	1A	0	41	74	123	188	252	342	402
20	1C	2	7	10	17	25	29	43	75
	M	79	305	634	980	1394	1929	2578	3388

Tabelle VII

Aptalharz + PD-Stift (Silber)

	h	24	48	72	98	120	144	168	192
1	3A	0	0	0	0	0	0	0	0
2	3C	0	2	4	6	13	25	42	73
3	4A	7	57	126	187	263	521	1370	2500
4	4C	8	59	149	216	314	429	543	1560
5	2A	0	0	0	0	0	0	0	0
6	2C	0	0	0	0	0	0	0	0
7	1A	351	760	1140	1410	1873	2500	(3262)	(4188)
8	1C	0	0	0	0	0	0	0	0
9	1A	31	93	151	194	233	310	472	722
10	1C	0	0	0	0	0	0	0	0
11	1A	0	0	0	0	0	0	0	0
12	1C	0	0	0	0	0	0	0	0
13	3A	167	394	752	1075	1440	1850	2100	2500
14	3C	108	337	542	698	820	995	1130	1210
15	3A	182	322	588	870	1145	1500	1800	2100
16	3C	0	0	0	0	0	0	0	0
17	1A	0	0	0	0	0	0	0	0
18	1C	0	0	0	0	0	0	0	0
19	1A	0	38	120	359	585	785	1195	1550
20	1C	0	0	0	0	0	0	0	0
	M	43	103	179	251	334	446	596	820

Tabelle VIII

Phosphatzement + PD-Stift (Silber)

	h	24	48	72	96	120	144	168	192
1	1A	0	0	5	10	26	34	42	55
2	1C	0	0	0	0	87	352	1120	3000
3	1A	192	476	830	1272	1850	3000	(4720)	(7010)
4	1C	3	9	13	35	95	273	596	1600
5	1A	435	1270	2200	(3225)	(4345)	(5560)	(6870)	(8275)
6	1C	107	438	354	1900	2100	(2778)	(3558)	(4464)
7	3A	0	14	21	33	75	106	216	347
8	3C	182	369	710	1120	1600	(2160)	(2810)	(3560)
9	2A	112	366	735	1210	1700	(2205)	(2710)	(3230)
10	2C	140	550	937	1320	1910	3000	(4800)	(7708)
11	3A	75	251	511	765	1060	1440	1880	2100
12	3C	110	268	512	738	998	1270	1700	2000
13	1A	0	0	0	0	0	0	0	0
14	1C	34	147	348	602	895	1180	1550	1800
15	1A	0	0	0	0	0	0	0	0
16	1C	9	58	115	187	276	366	432	560
17	4A	28	69	136	228	314	412	477	648
18	4C	123	324	532	765	1020	1230	1500	3000
19	2A	0	76	136	317	653	1210	2100	3000
20	2C	66	242	466	648	815	965	1130	1260
	M	81	246	485	698	999	1377	1909	2681

Tabelle IX

Jodoformzement + PD-Stift (Silber)

	h	24	48	72	96	120	144	168	192
1	1A	0	0	0	0	0	0	0	0
2	1C	12	29	66	136	296	437	622	845
3	1A	0	6	15	49	122	342	1100	3000
4	1C	29	57	108	326	1260	2300	(3446)	(4698)
5	3A	0	1	6	40	150	290	476	813
6	3C	0	6	18	24	36	42	59	71
7	1A	14	62	105	168	231	366	532	703
8	1C	3	207	840	1600	(2487)	(3501)	(4642)	(5910)
9	1A	52	113	256	343	436	561	712	952
10	1C	0	6	13	17	23	31	45	67
11	1A	98	596	1175	1800	(2474)	(3197)	(3969)	(4790)
12	1C	484	850	1320	(1895)	(2573)	(3355)	(4241)	(5231)
13	3A	3	8	16	110	487	1410	3000	(5378)
14	3C	37	97	164	396	870	1700	3000	(5884)
15	1C	178	463	1100	2100	(3474)	(5233)	(7388)	(8686)
16	1A	17	74	108	384	878	1640	(2670)	(3968)
17	3A	0	7	38	96	156	231	310	422
18	3C	0	8	18	29	36	44	58	71
19	4A	263	582	975	1370	1900	(2565)	(3365)	(4300)
20	4C	0	14	22	31	42	54	62	73
	M	56	159	318	546	896	1365	1985	2577

Am Schluß dieser Arbeit danke ich Herrn Professor Schüle herzlich für die freundliche Überlassung dieses sehr interessanten Themas.

Ebenso danke ich Herrn Priv.Doz.Dr.Haug für die freundliche Überlassung seines Labors,sowie Herrn Dr.Schultis für die Überwachung der statistischen Auswertung.

L I T E R A T U R V E R Z E I C H N I S

Amann,U. — Experimentelle Untersuchungen über Wandständigkeit und Dichte einiger gebräuchlicher Wurzelfüllmaterialien Med.Diss.Tübingen (1966)

Böckmann,G., Rottke,R., Strothmann,W. — Untersuchung über die Wandständigkeit von erhärtenden Wurzelkanalfüllmitteln nach der Blasendruckmethode. Dtsch.zahnärztl.Z 9 , 881-884 (1955)

Daszkiewicz,J., Koziolkiewicz,W., Toplawski,W., Skarcynski,Z.J. — Experimentelle Untersuchungen über die Abschlußdichtigkeit verschiedener Wurzelfüllmaterialien. Dtsch.Zahn-,Mund-,Kieferhk. 39 , 207-213 (1963)

Euler,H. — Experimentelle Studien über den Heilungsverlauf nach Wurzelspitzenresektionen und über den Einfluß verschiedener Wurzelfüllmaterialien auf den Heilverlauf. Dtsch.Mschr.Zahnhk. 41 , 321-333 (1923)

Fechter,B. Ergebnis von mehreren 1000 in der freien Praxis nach wissenschaftlich anerkannten Methoden durchgeführten Wurzelbehandlungen. Dtsch.zahnärztl.Z. 10 , 1677-1684 (1955)

Fromme,H.G., Guttzeit,R., Riedel,H. Experimentelle Untersuchungen zur Frage der mechanischen und chemischen Wurzelkanalaufbereitung sowie zur Wandständigkeit von Wurzelfüllungsmaterialien. Dtsch.zahnärztl.Z. 9 , 865-875 (1970)

Grossmann,L. Lehrbuch der konservierenden Zahnheilkunde v.Walkhoff-Hess. J.A.Barth,Leipzig (1960)

Grossmann,L. Lehrbuch der modernen Wurzelbehandlung I. Medica Verlag,Stuttgart-Wien-Zürich 369-419 (1968)

Hauenstein,K. Betrachtungen zur Frage der Wurzelbehandlung und Füllung bei Resektion. Dtsch.zahnärztl.Wschr. 40 , 95-96 (1937)

Hertwig,G. Wandständigkeit und Durchlässigkeit von Wurzelfüllmitteln. Zahnärztl.Prax. 1 , 1-2 (1958)

Heuser,H. Die endgültige Abfüllung des Wurzelkanals. Dtsch.zahnärztl.Z. 10 , 1662-1670 (1955) II

Kantorowicz,A. Handwörterbuch der gesamten Zahnheilkunde. J.A.Barth IV , 3177 (1931)

Knappwost,A. Kapillare Spaltbildung unserer plastischen Füllmaterialien als Ursache der hohen Sekundärkariesfrequenz. Dtsch.zahnärztl.Z. 6 ,602-609 (1951)

Knauerhase,G. Erfahrungen mit Aptal-Zink-Harz und Aptalharz-Chloropercha in Zusammenhang mit der Wurzelspitzenresektion. Dtsch.zahnärztl.Z. 20 , 280-284 (1965)

Kröncke,A. Problematik der erhärteten Wurzelfüllmaterialien. Zahnärztl.Rdsch. 62 , 417-423 (1953)

Krug,W. Untersuchungen über die Erfolgsaussichten der Wurzelspitzenamputation unter

besonderer Berücksichtigung der Füllung des Wurzelkanals mit genormten Silberstiften nach Rehrmann. Med.Diss.Tübingen (1955)

Messing,J. Precision Apical Silver Cones. J.Brit.Endodont.Soc. 3, 22-24 (1969)

Meyforth,J. Experimentelle Untersuchungen zur Methodik der orthograden Wurzelkanalversorgung bei der chirurgischen Wurzelkanalbehandlung. Med.Diss.Erlangen (1963)

Nolden,R. Über die Verwendung des Rehrmannschen Normbestecks bei der konservierenden Pulpaparodontbehandlung. Zahnärztl.Welt/Reform 67 , 547-552 (1966)

Novak,J. Methoden der Feststellung der Abschlußdichte von Wurzelfüllmaterialien. Dtsch.Stomatol. 13 , 513-522 (1963)

Plachova,A., v.Silcha,V. Eine klinisch-experimentelle Studie über Wurzelfüllmittel aus Resorzin-Formalin-Kunstharz. Dtsch.Stomatol. 10 , 284-291 (1960)

Redtenbacher,K. Wurzelbehandlung vitaler und gangränöser Zähne in einer Sitzung. Karteidienst Verlag München (1972)

Rehberg,H.J. Exakter Randschluß - was ist das ?
Dtsch.zahnärztl.Z. 26 , 696-699 (1971)

Rehrmann,A. Zur Frage der chirurgischen Wurzelfüllung und ihre Verbesserung durch Verwendung eines neuen Normbestecks.
Zahnärztl.Rundsch. 1 , 118-124 (1951)

Rost,A. Vergleichende experimentelle Untersuchungen über die Durchlässigkeit verschiedener Wurzelfüllmaterialien.
Dtsch.Stomatol. 8 , 294-301 (1958)

Rottke,R. Untersuchungen über Wandständigkeit von Zinkoxidphosphatzement mit und ohne keimtötende Zusätze.
Dtsch.zahnärztl.Z. 9 , 528-530 (1954)

Rottke,R., Strothmann,W. (a) Ein weiterer Beitrag über die Wandständigkeit von erhärtenden Wurzelkanal-Füllmaterialien.
Dtsch.Zahnärztebl. 9 , 692-696 (1955)

Rottke,R., Strothmann,W. (b) Untersuchungen über die Wandständigkeit von erhärtenden Wurzelkanal-Füllmaterialien mit einer modifizierten Durchströmungsmethode.
Dtsch.Zahnärztebl. 9 ,780-784 (1955)

Schröder,A. Mitteilungen über die Abschlußdichtigkeit von Wurzelfüllmaterialien und erster Hinweis auf ein neuartiges Wurzelfüllmittel. Schweiz.Mschr.Zhkde. 64 , 921-931 (1954)

Schröder,A. Zum Problem der bakteriendichten Wurzelkanalversorgung. Zahnärztl.Welt/Reform 58 , 531-535 (1957)

Schug-Kösters,M. Die Behandlung der Pulpa und des apikalen Parodontium. Hüthig,Heidelberg (1971),121-125

Sitzmann,F. Untersuchungen über die Wandständigkeit retrograder Wurzelfüllungen. Med.Diss.Erlangen (1965)

Spreter v.Kreudenstein,Th., Kayser,H.W. Experimentelle und klinische Untersuchungen mit P^{32} über die Flüssigkeitspassage in gefüllten Wurzelkanälen. Dtsch.zahnärztl.Z. 4 ,1377-1385 (1954)

Trauner,R., Möse,J., Waechter,R. Zum Problem der Behandlung periapikaler Entzündungsherde über pulpainfizierten Zähnen. Österr.Z.Stomatol. 48 ,573-579 (1951)

Tschamer,H. Aktuelle Wurzelbehandlungsmethoden. Österr.Z.Stomatol. 2 , 78-80 (1965)

Wannenmacher,E. Versuche über die Desinfektion und dichte Ausfüllung der Wurzelkanäle. Österr.Z.Stomatol. 51 , 393-399 (1954)

L E B E N S L A U F

Am 17.Mai 1943 wurde ich,Peter Veit,als Sohn des Facharztes Dr.med Otto Veit und seiner Ehefrau Marianne in Stuttgart geboren.

Von 1950 - 1954 besuchte ich die Volksschule in Eßlingen.Nachdem meine Eltern nach Stuttgart umgezogen waren,kam ich 1954 in die Waldorfschule Stuttgart.An Ostern 1960 entschloß ich mich,auf eine Staatsschule zu gehen und trat in die 6.Klasse der Schloß-Mittelschule für Jungen ein.Im Frühjahr 1961 verließ ich diese Schule mit dem Abschluß der Mittleren Reife.Von 1961 bis März 1966 besuchte ich die staatlich anerkannte Jugenddorf-Christophorus-Schule Altensteig.Hier legte ich am 8.März 1966 die Reifeprüfung ab.

Anschließend begann ich im Sommersemester 1966 das Studium der Zahnmedizin in Tübingen und bestand hier am 6.Dezember 1972 mein zahnärztliches Staatsexamen.

Seit dem 1.Mai 1973 arbeite ich als Assistentszahnarzt in der Klinik für Kiefer- und Gesichts-Chirurgie des Katharinenhospitals Stuttgart.

Druck: Polyfoto - Dr. Vogt KG
7000 Stuttgart 1, Forststr. 58
Telefon (0711) 61 06 41 / 42

Druck: Polyfoto - Dr. Vogt KG
7000 Stuttgart 1, Forststr. 58
Telefon (0711) 61 06 41 / 42